

bvj



bvj

2 HAVO|VWO deel A

Biologie voor jou

Biologie voor de onderbouw

Eindredactie

Lineke Pijnappels

Auteurs

Arteunis Bos

Daniël van Draanen

Arthur Jansen

Judith Korhorn

Rob Melchers

Hans Rawee

Met medewerking van

Onno Kalverda

Ruud Passier

Rik Smale



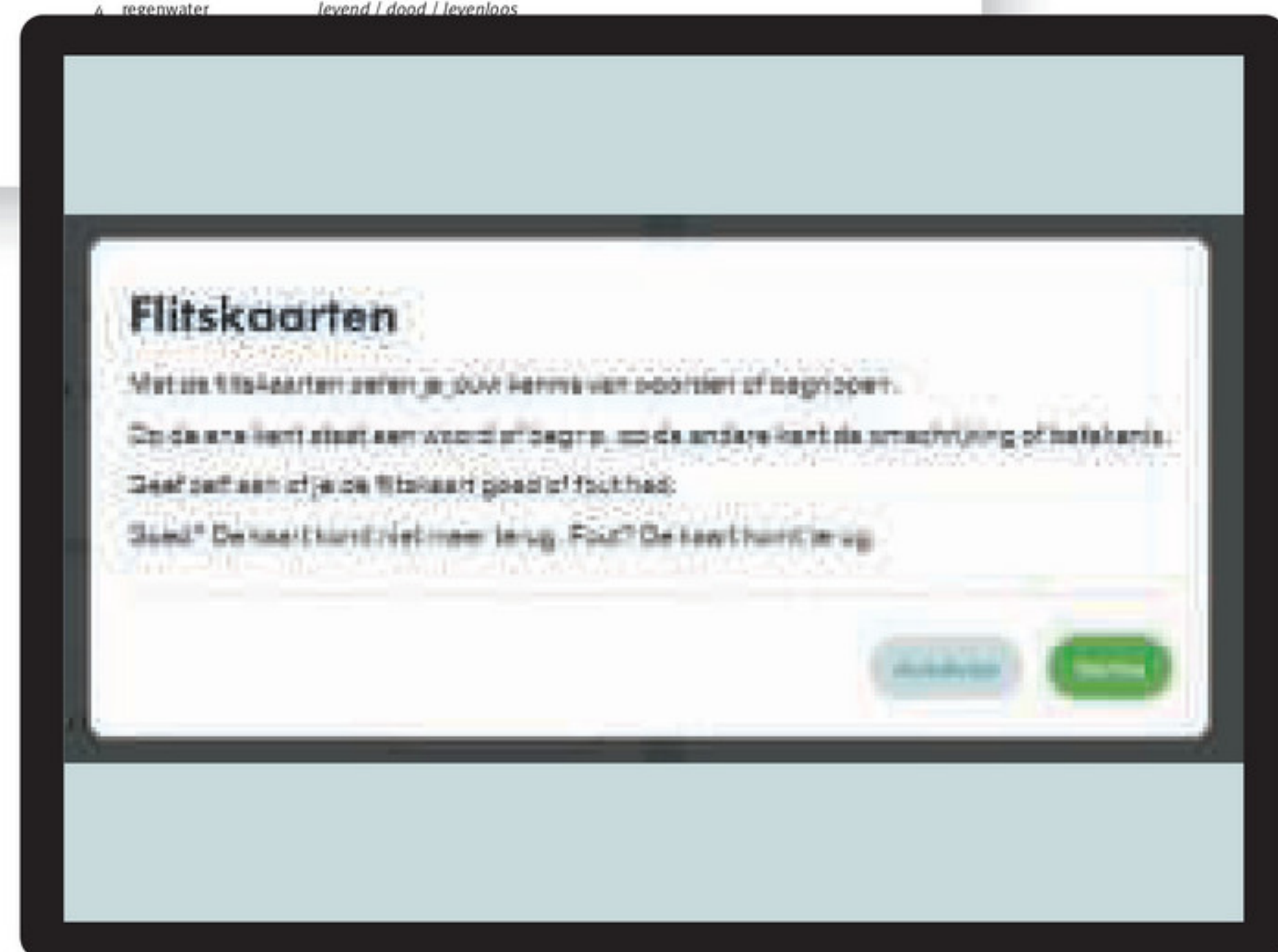
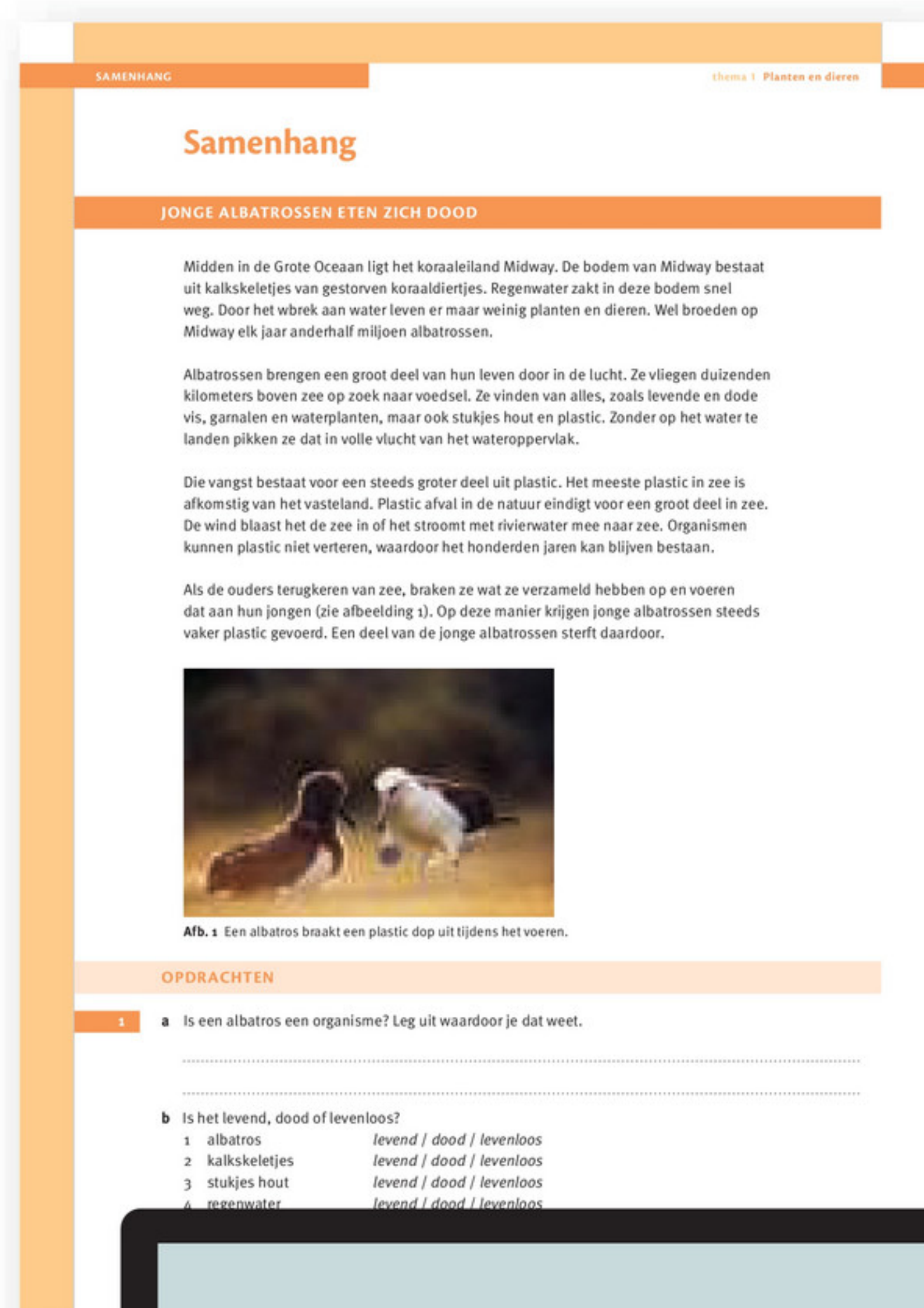
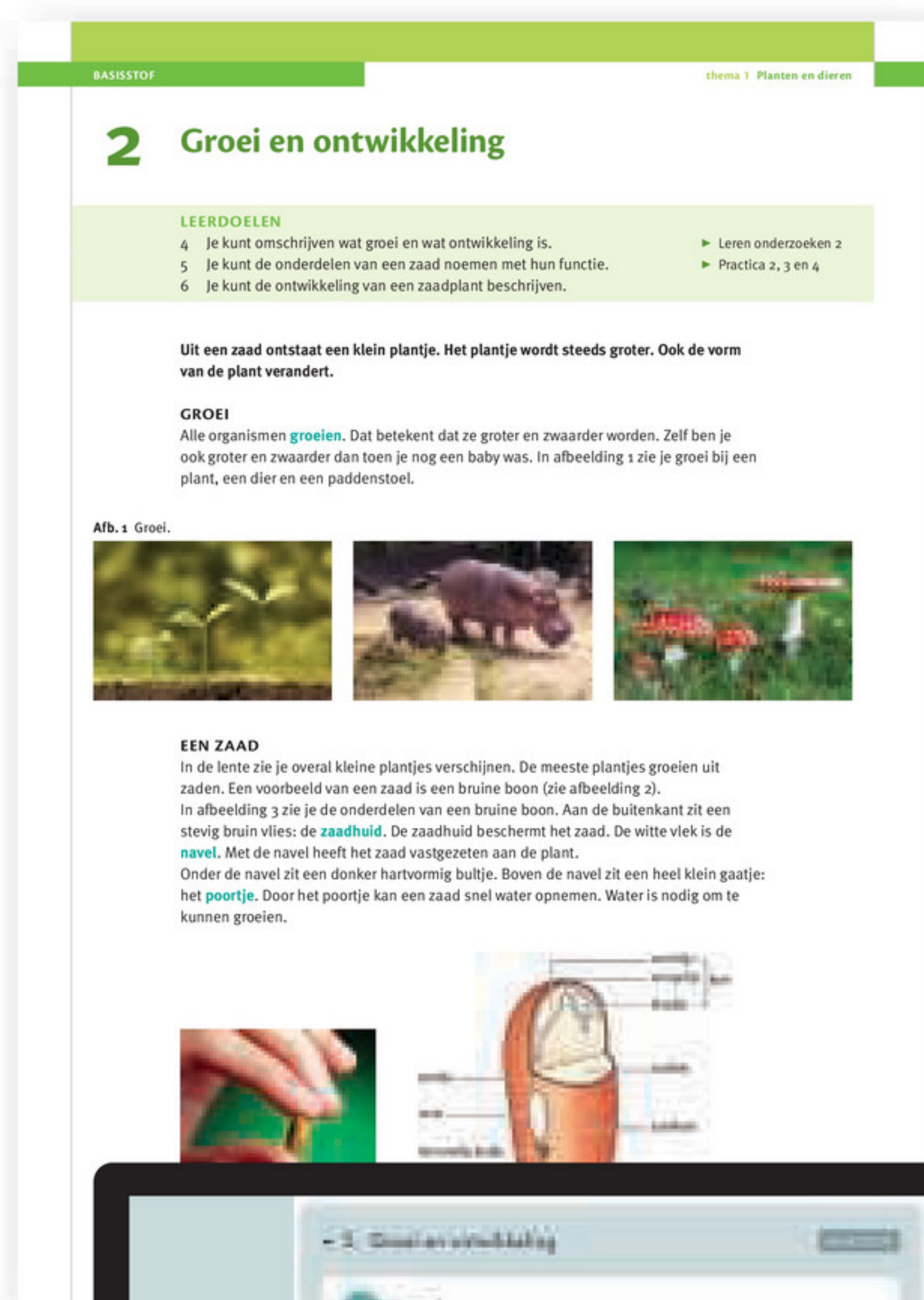
Release 2020

www.biologievoorjou.nl

Malmberg, 's-Hertogenbosch

Aan de slag met *Biologie voor jou*

Biologie is overal om je heen. Met *Biologie voor jou* heb je alles binnen handbereik om dit te ervaren, te beleven en te ontdekken! Je leert waar het vak biologie om draait, waarom het belangrijk is en wat je ermee kunt.



Werk in je boek én online!

Er zijn twee boeken per leerjaar en een online leeromgeving. Je docent kiest wat je online doet (met laptop, tablet of telefoon) en wat in je boek. Elk thema is verdeeld in basisstof, extra stof, onderzoek en afsluiting. Vooraan staat steeds met leerdoelen aangegeven wat je gaat leren. De extra stof maak je als je meer wilt weten, nieuwsgierig bent of tijd over hebt. In het onderdeel onderzoek leer je onderzoeken en ga je met practica aan de slag.

Voordelen van online

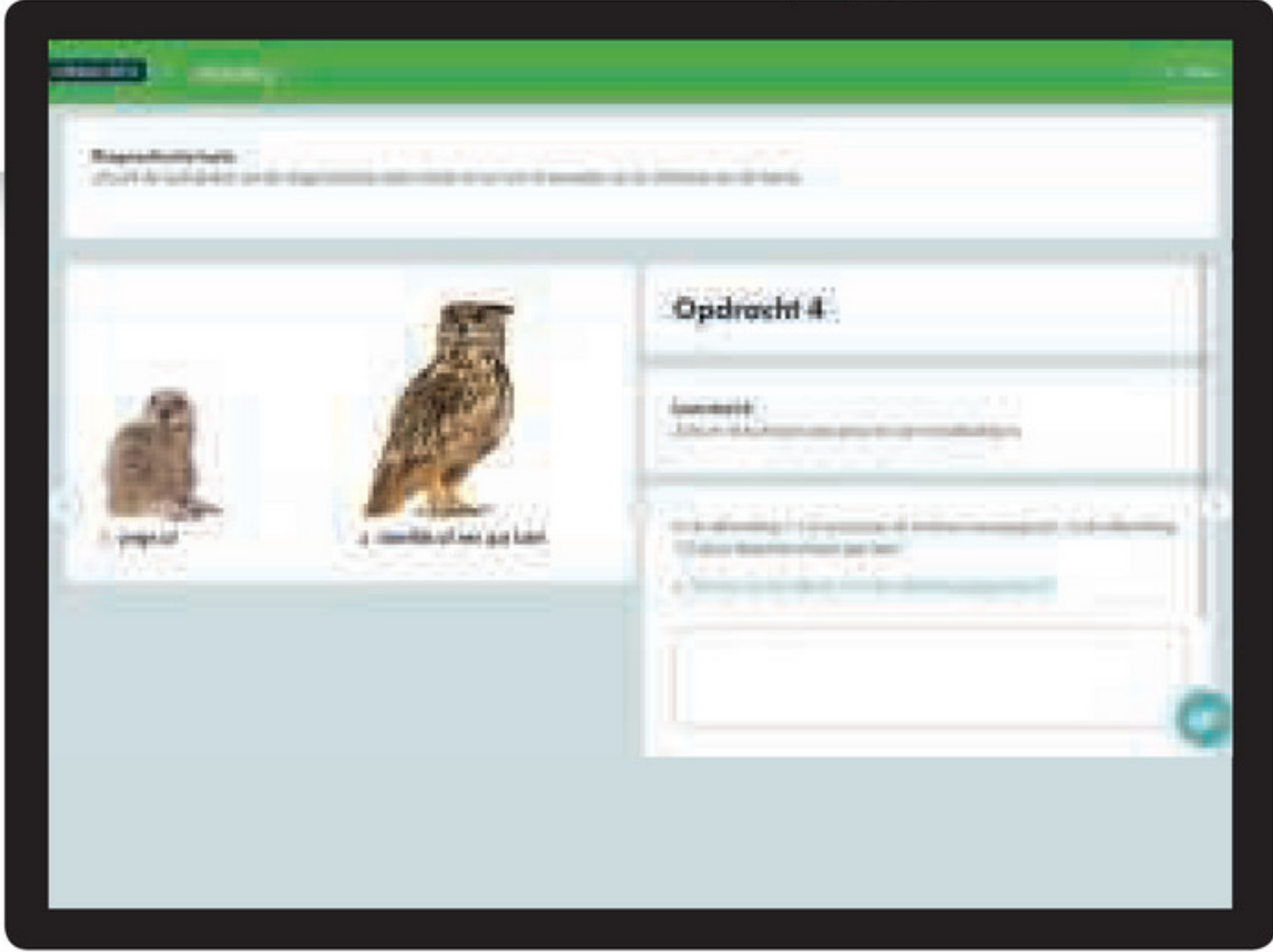
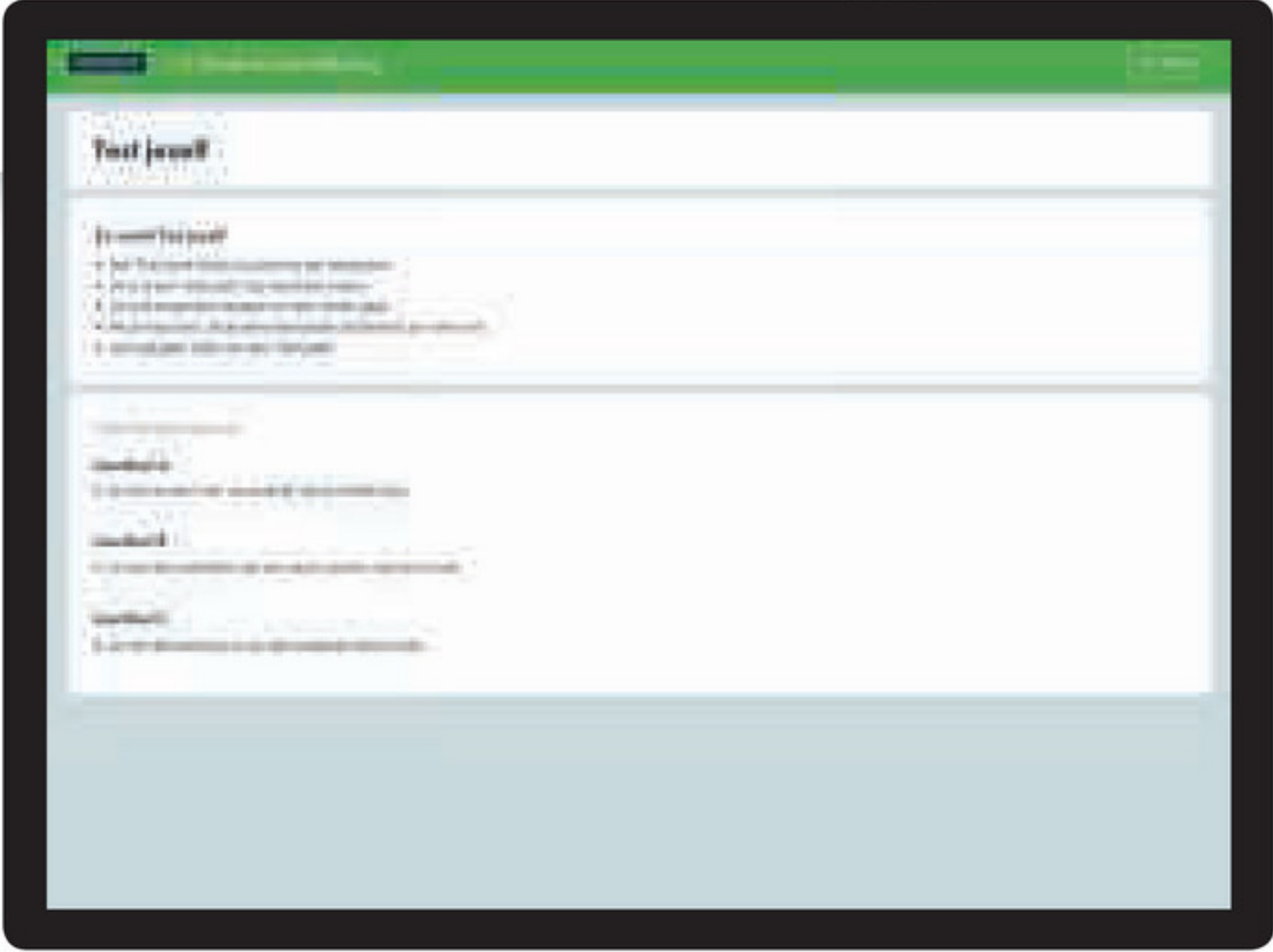
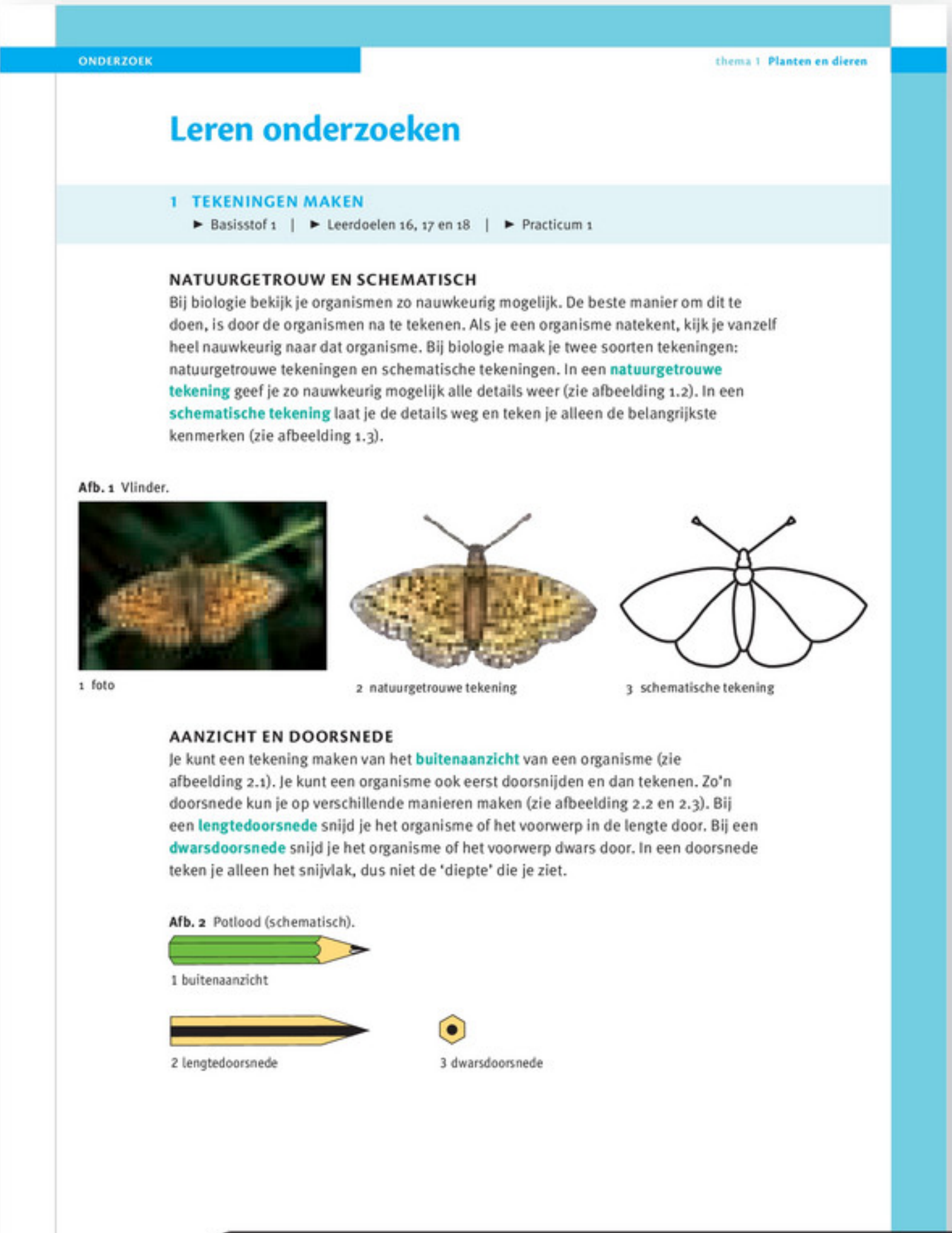
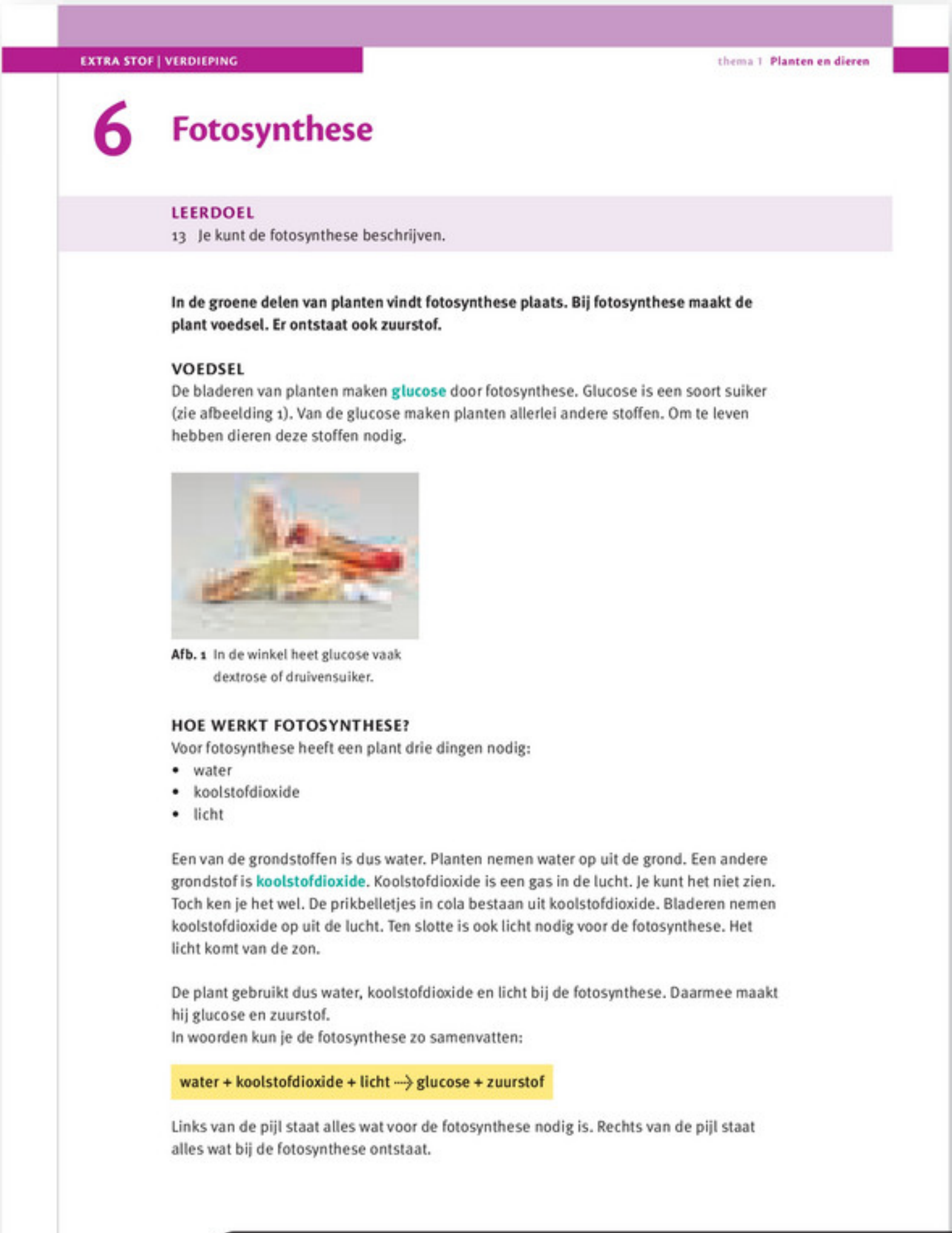
- Je ziet snel wat je goed of fout doet.
- Je krijgt direct feedback op je antwoorden.
- Je bekijkt filmpjes en animaties die bij de theorie aansluiten.
- Je leert de begrippen en overhoort jezelf met de flitskaarten.
- Je meet of je de stof beheerst met de test jezelf, oefentoets of diagnostische toets.
- Je kunt op een hoger of lager niveau en leerjaar werken.
- Je docent volgt hoe het met je gaat.

Samenhang

Aan het einde van elke basisstof én na alle basisstoffen is er een onderdeel **samenhang**. Deze staan in een oranje kader. Met de samenhang ontdek je hoe de leerstof van belang is in de wereld om je heen. Ook leer je verbanden te zien tussen de informatie uit verschillende basisstoffen.

Goede voorbereiding op de toets!

Een thema eindigt met een afsluiting (samenvatting). In de online leeromgeving vind je hier ook **flitskaarten** voor het leren van alle begrippen en er is een **diagnostische toets**. Twijfel je of je de stof voldoende beheerst? Maak dan de **test jezelf** of **oefentoets**.



Voordelen van het boek

- Je hebt snel overzicht in wat je gaat leren.
- Je leest lange teksten op papier.
- Je markeert in de tekst en maakt aantekeningen.
- Je tekent en kleurt zodat je leerstof goed onthoudt.

Betekenis symbolen

-  Deze opdracht maak je het best in je boek.
-  Ga naar de online leeromgeving voor handige extra's.
-  Met dit practicum ben je zó lang bezig.
-  Deze opdracht biedt extra uitdaging.

Inhoud

DEEL 2A

Thema 1

Verbranding en ademhaling

BASISSTOF

1	Stofwisseling	8
2	Verbranding	13
3	Het ademhalingsstelsel	19
4	Ademhalen	27
5	Gezonde luchtwegen	35
6	Ademhaling bij dieren	42
	Samenhang:	
	<i>Mondkapjes in de mode</i>	48

EXTRA STOF

7	Roken en blowen	50
8	Koudbloedig en warmbloedig	55

ONDERZOEK

	Leren onderzoeken	58
	Practica	66

AFSLUITING

	Samenvatting	81
	Diagnostische toets	

Thema 2

Voeding en vertering

BASISSTOF

1	Voedingsmiddelen en voedingsstoffen	88
2	Het verteringsstelsel	97
3	De organen voor vertering	104
4	Gezonde voeding	114
5	Voedselbederf	125
6	Voeding en vertering bij zoogdieren	133
	Samenhang:	
	<i>Flatulentie voor dummy's</i>	138

EXTRA STOF

7	Nadenken over eten	141
8	Productinformatie	146

ONDERZOEK

	Leren onderzoeken	149
	Practica	156

AFSLUITING

	Samenvatting	167
	Diagnostische toets	

Thema 3

De bloedsomloop

BASISSTOF

1	Bloed	176
2	De bloedsomloop	184
3	Het hart	195
4	Uitscheiding	206
5	Het immuunsysteem	211
6	Gezond leven	219
	Samenhang:	
	<i>Degenkrab aan het appelsap</i>	227

EXTRA STOF

7	Weefselvloeistof en lymfe	229
8	Bloedgroepen	232

ONDERZOEK

	Leren onderzoeken	235
	Practica	244

AFSLUITING

	Samenvatting	246
	Diagnostische toets	

	Register	252
	Colofon	254

Inhoud

DEEL 2B

Thema 4 Voortplanting en seksualiteit

BASISSTOF

- 1 De puberteit
- 2 Een vrouw
- 3 Een man
- 4 Seks en zo
- 5 Veilig vrijen
- 6 Zwangerschap
Samenhang:
Ik val op (jou)

EXTRA STOF

- 7 Meer voorbehoedsmiddelen
- 8 De geboorte

ONDERZOEK

Leren onderzoeken
Practica

AFSLUITING

Samenvatting
Diagnostische toets



Thema 5 Erfelijkheid en evolutie

BASISSTOF

- 1 Genotype en fenotype
- 2 Chromosomen
- 3 Genen en allelen
- 4 De evolutietheorie
- 5 Geschiedenis van het leven op aarde
- 6 DNA-technieken
Samenhang:
Genengesleutel geeft gespiegelde slak

EXTRA STOF

- 7 Transcriptie
- 8 Dominant en recessief

ONDERZOEK

Leren onderzoeken
Practica

AFSLUITING

Samenvatting
Diagnostische toets



Thema 6 Ecologie en duurzaamheid

BASISSTOF

- 1 Organismen en hun omgeving
- 2 Voedselrelaties en kringlopen
- 3 Samenleven
- 4 Natuurbeheer
- 5 Mens en milieu
- 6 Duurzaamheid
Samenhang:
Glasaalsmokkelaars gesnapt

EXTRA STOF

- 7 De energiestroom in een ecosysteem
- 8 Voedselproductie

ONDERZOEK

Leren onderzoeken
Practica

AFSLUITING

Samenvatting
Diagnostische toets



Register
Colofon

1

Verbranding en ademhaling

In je lichaam vindt verbranding plaats. Daardoor heb je energie om te bewegen en om je lichaam warm te houden. Voor verbranding is zuurstof nodig. Die komt je lichaam binnen via je longen.

BASISSTOF

1	Stofwisseling	8
2	Verbranding	13
3	Het ademhalingsstelsel	19
4	Ademhalen	27
5	Gezonde luchtwegen	35
6	Ademhaling bij dieren	42
	Samenhang	
	<i>Mondkapjes in de mode</i>	48

EXTRA STOF

7	Roken en blowen	50
8	Koudbloedig en warmbloedig	55

ONDERZOEK

	Leren onderzoeken	58
	Practica	66

AFSLUITING

	Samenvatting	81
	Diagnostische toets	





1 Stofwisseling

LEERDOELEN

- 1 Je kunt uitleggen dat planten bij de fotosynthese energie vastleggen in glucose.
- 2 Je kunt uitleggen dat bij de afbraak van glucose energie vrijkomt.

Planten maken voedsel en zuurstof voor dieren en mensen. De cellen in je lichaam gebruiken de stoffen die planten maken. Daardoor heb je energie om te bewegen en warm te blijven.

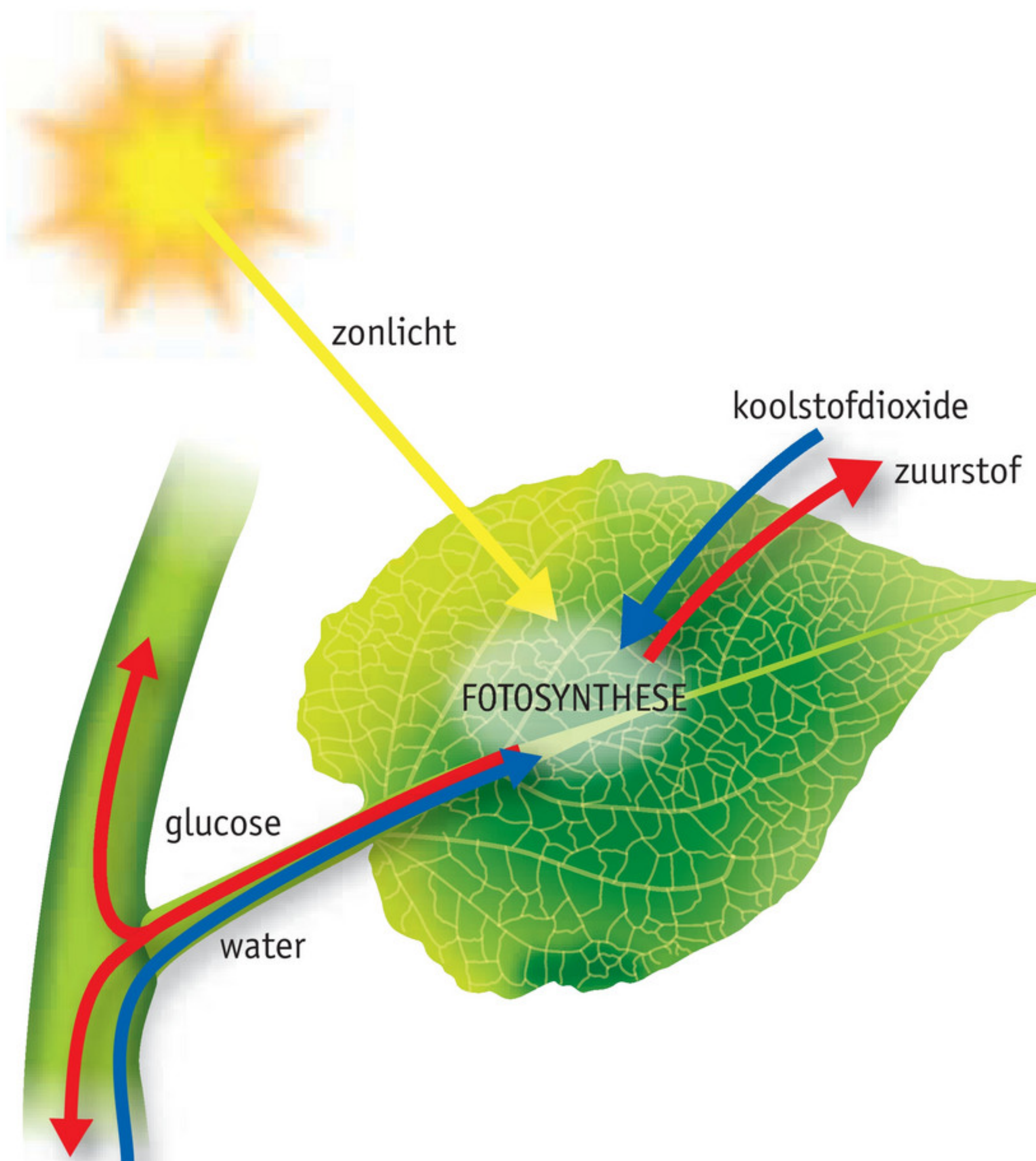
FOTOSYNTHESE

Als het licht is, vindt in de groene delen van planten fotosynthese plaats. Bladgroenkorrels gebruiken de energie uit zonlicht om koolstofdioxide en water om te zetten in **glucose** (zie afbeelding 1 en 2). Glucose bevat veel energie. Met behulp van die energie maakt een plant van glucose weer allerlei andere stoffen, onder andere de stoffen waaruit de plant bestaat. Bij fotosynthese ontstaat ook zuurstof:

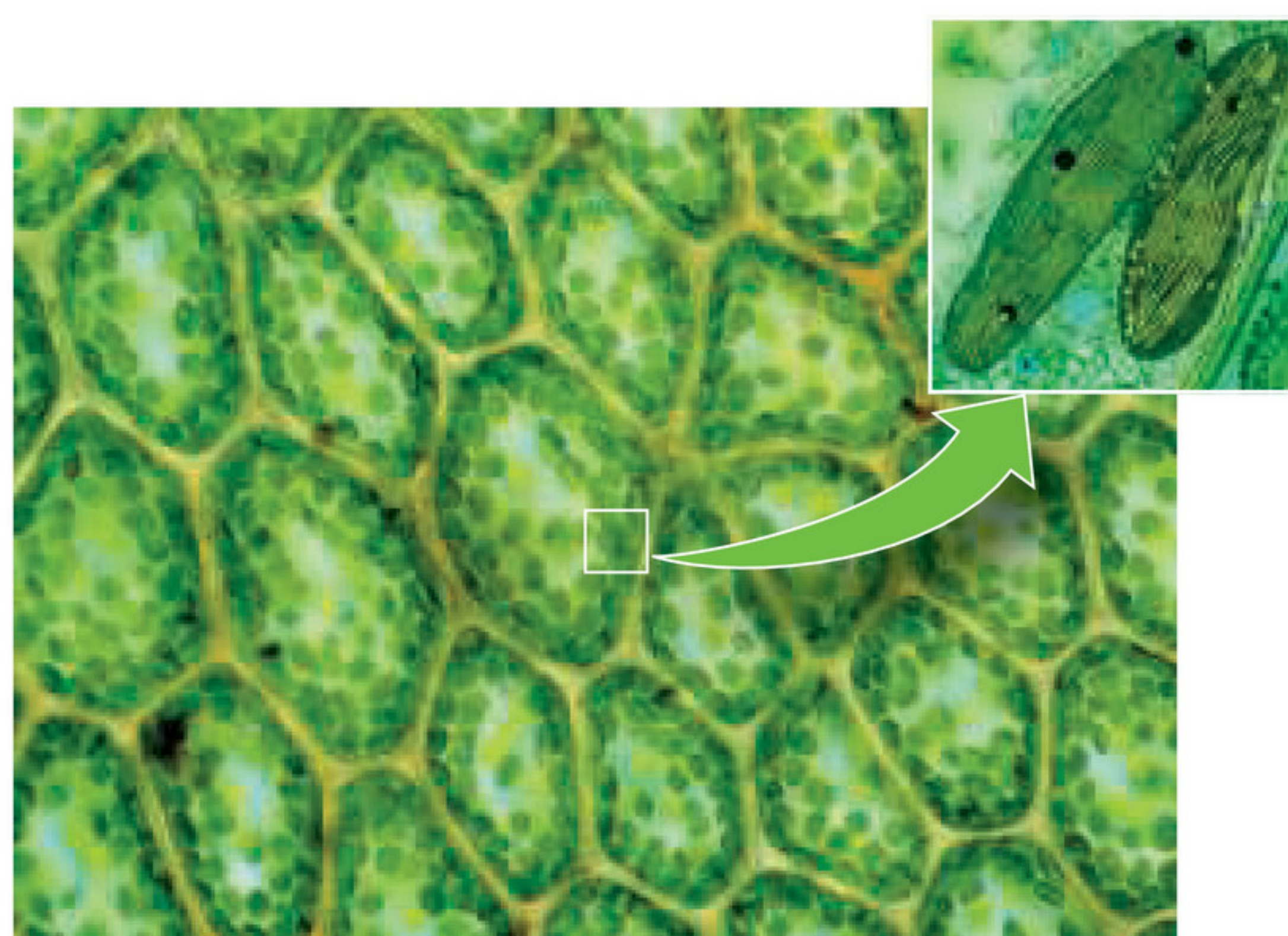


Niet alleen plantencellen kunnen stoffen omzetten in andere stoffen. In alle organismen vindt **stofwisseling** plaats. Ook in de cellen van jouw lichaam worden voortdurend stoffen omgezet. Dat zorgt ervoor dat je kunt bewegen, dat je warm blijft en dat je lichaam kan herstellen en groeien. Stofwisseling is nodig om in leven te blijven.

Afb. 1 Fotosynthese.



Afb. 2 Bladgroenkorrels in plantencellen.



AFBRAAK

Bladgroenkorrels slaan de energie uit zonlicht op in glucose. De energierijke glucose wordt daarna afgevoerd naar de andere delen van de plant.

Cellen gebruiken glucose als energiebron. Door de glucose af te breken komt de opgeslagen energie vrij. Die energie en de resten van de glucose kan de cel gebruiken, bijvoorbeeld om weer andere stoffen te maken. Zo kan de plant groeien en nieuwe delen maken. Ook in cellen van mensen en dieren wordt glucose afgebroken om energie vrij te maken.

De afbraak van glucose gebeurt in **mitochondriën** (enkelvoud: mitochondrium). Deze celorganellen komen voor in plantaardige en dierlijke cellen. Met een lichtmicroscop kun je ze niet zien, maar met een elektronenmicroscop lukt dat wel. In afbeelding 3 zijn de celorganellen gekleurd met de computer zodat ze beter te zien zijn. De bruine rondjes en staafjes in de cel van afbeelding 3 zijn mitochondriën. Cellen die veel energie nodig hebben, zoals spiercellen, bevatten veel mitochondriën. In de uitvergroting zie je één mitochondrium.

Afb. 3 Een cel en een mitochondrium.



KENNIS

1

a Welke stoffen heeft een plant nodig voor de fotosynthese?

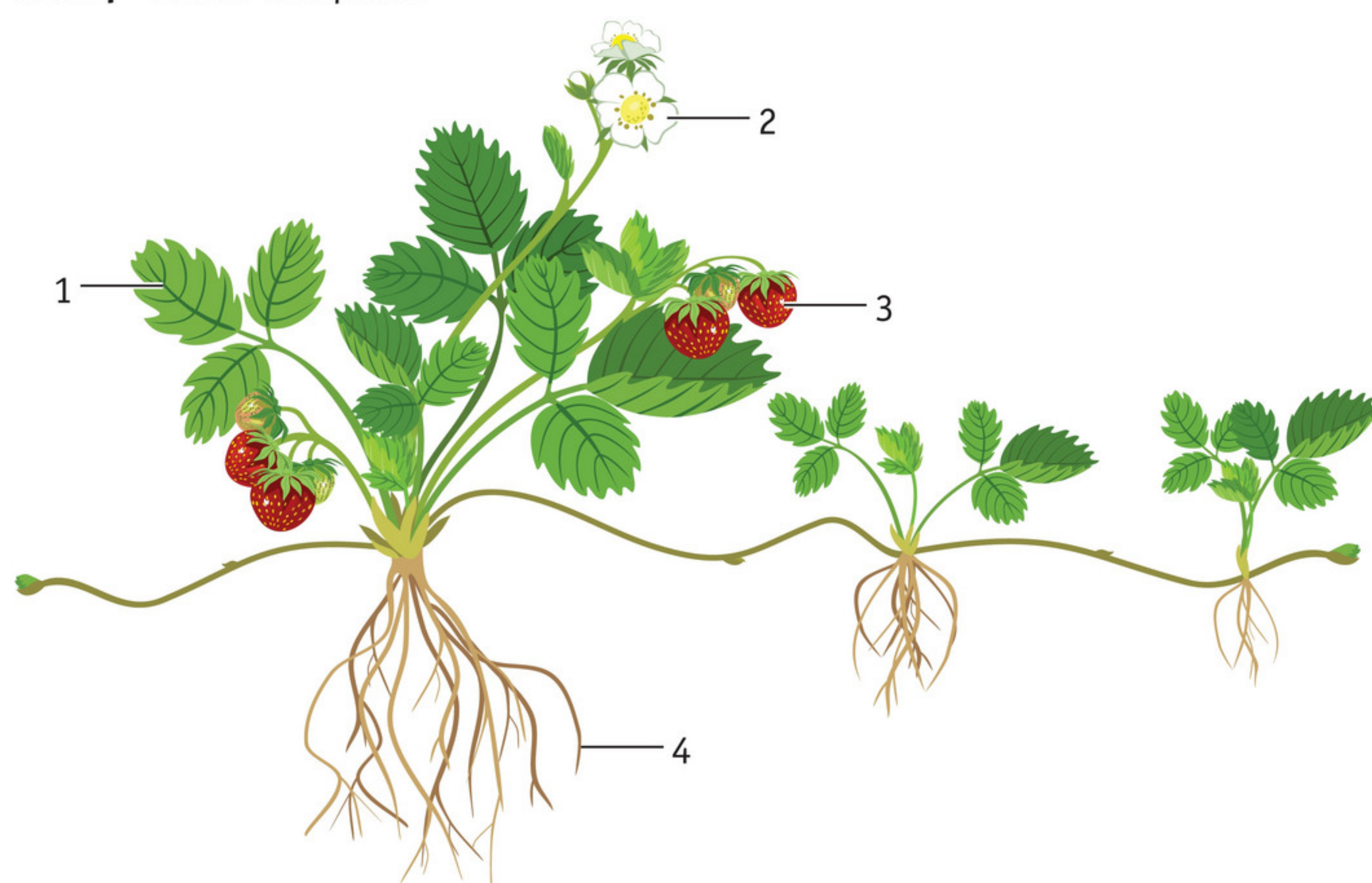
- ☐ A glucose
- ☐ B koolstofdioxide
- ☐ C water
- ☐ D zuurstof

b Welke stoffen ontstaan bij de fotosynthese?

- ☐ A glucose
- ☐ B koolstofdioxide
- ☐ C water
- ☐ D zuurstof

- c** In afbeelding 4 zie je een aardbeienplant.
In welk deel of welke delen van deze plant kan fotosynthese plaatsvinden?
in deel 1 / 2 / 3 / 4
- d** De aardbeienplant heeft energie nodig voor de fotosynthese.
Waar komt deze energie vandaan?
- ☐ A de aardbeien
 - ☐ B de bladgroenkorrels
 - ☐ C de bodem
 - ☐ D het water
 - ☐ E het zonlicht

Afb. 4 Aardbeienplant.



2

Wat is stofwisseling?

3

- a** Bladgroenkorrels komen voor in de cellen van *dieren / mensen / planten*.
Mitochondriën komen voor in de cellen van *dieren / mensen / planten*.
- b** In bladgroenkorrels wordt glucose *afgebroken / gemaakt*.
Hierbij wordt energie *vastgelegd / vrijgemaakt*.
In mitochondriën wordt glucose *afgebroken / gemaakt*.
Hierbij wordt energie *vastgelegd / vrijgemaakt*.

4

Samenvatting

Maak een schema waarin je laat zien hoe energie wordt opgeslagen en wordt vrijgemaakt in een plantencel.

INZICHT

5

Spieren zijn opgebouwd uit cellen. Die spiercellen zijn niet bij iedereen gelijk. Sommige mensen hebben spiercellen met veel mitochondriën. Bij andere mensen bevatten de spiercellen minder mitochondriën.

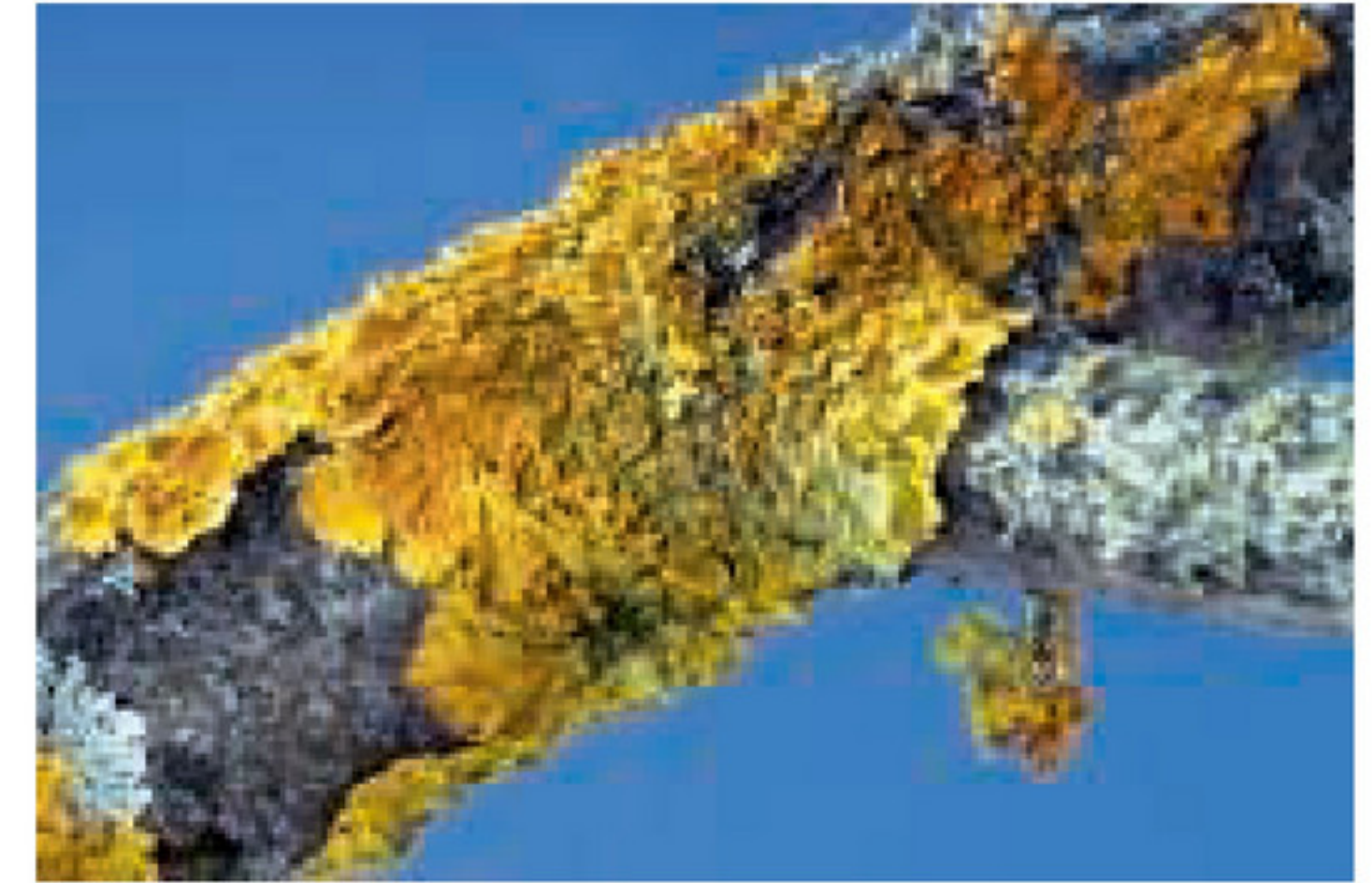
Leg uit welke spiercellen je vooral aantreft bij mensen die veel sporten.

6

In afbeelding 5 zie je een deel van een boom. Op de tak leven korstmossen. Een korstmos bestaat uit twee soorten organismen: algen en een schimmel. Algen zijn eencellige planten met bladgroen, maar zonder stengels en wortels. In een korstmos liggen de algen ingesloten tussen twee lagen schimmeldraden. In een korstmos vindt fotosynthese plaats.

- Het water voor de fotosynthese wordt geleverd door *de algen / de schimmel / de algen en de schimmel*.
- De energie uit het zonlicht wordt opgenomen door *de algen / de schimmel / de algen en de schimmel*.
- De fotosynthese vindt plaats in *de algen / de schimmel / de algen en de schimmel*.
- De glucose die bij de fotosynthese ontstaat, levert energie voor *de algen / de schimmel / de algen en de schimmel*.

Afb. 5 Korstmos.



7

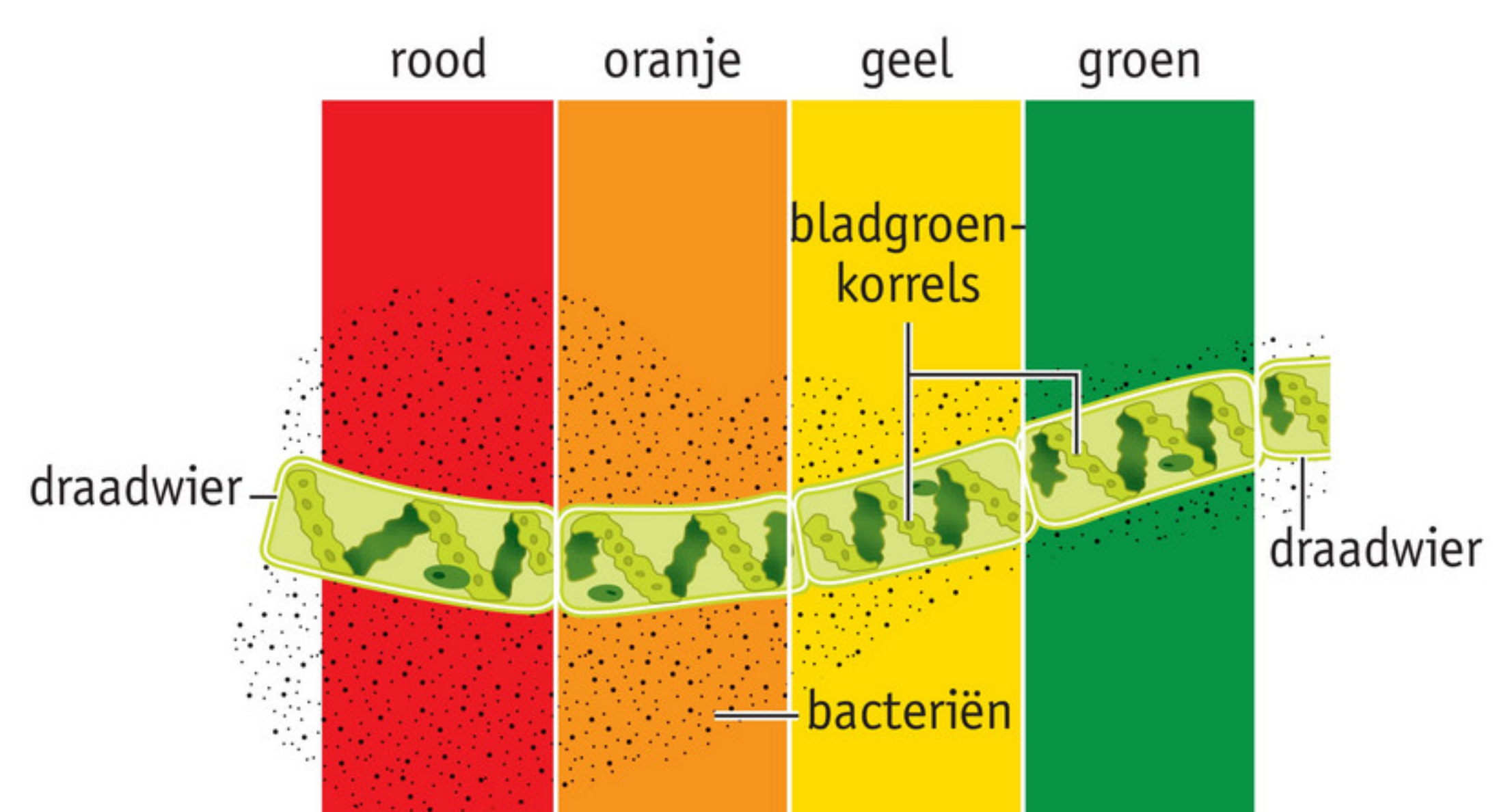
Debby heeft thuis een aquarium met vissen en waterpest (een waterplant). Ze haalt een plantje uit het aquarium. Vervolgens doet ze de plant in een bekeerglas met water (zie afbeelding 6). Over de plant zet ze een trechter. Op de trechter staat een reageerbuis. De reageerbuis is helemaal gevuld met water. Boven het bekeerglas brandt een felle lamp. De plant geeft gasbelletjes af. Na enkele uren daalt daardoor het waterpeil in de reageerbuis.

- Welk gas bevindt zich vooral in de reageerbuis boven het water? Leg je antwoord uit.
- Is de hoeveelheid koolstofdioxide in het water onder de trechter gelijk gebleven, afgenomen of toegenomen? Leg je antwoord uit.

Afb. 6 Proef met waterpest.



Afb. 7 Draadwier.



+ 8

Draadwier is een klein draadvormig waterplantje. In afbeelding 7 zie je een tekening van vier stukjes draadwier. Op elk stukje draadwier schijnt een andere kleur licht. In de buurt van het draadwier leven bacteriën. Die bacteriën zie je ook in de afbeelding.

Wat kun je uit afbeelding 7 afleiden over de invloed van de lichtkleur op de fotosynthese?

SAMENHANG beroep**ADVISEUR PAPRIKATEELT**

René adviseert tuinders in de glastuinbouw (kassen). Veel tuinders hebben een hightechbedrijf en gebruiken graag nieuwe methoden. René helpt hen daarbij. Hij is gespecialiseerd in de productie van paprika's. Om zijn kennis up-to-date te houden, werkt hij nauw samen met een team onderzoekers.

Aan de verlichting in de kas besteedt René veel aandacht. Een moderne kas is bedekt met speciaal schermdoek. Dit bespaart energie en beschermt de planten tegen te fel licht. René adviseert over speciale ledverlichting. Deze verlichting hangt niet boven de planten, maar ligt tussen de planten in. Daardoor krijgen ook de onderste bladeren licht. Ook geeft hij advies over het gebruik van verschillende kleuren licht. De kleur van het licht heeft invloed op de groei van de planten. Het licht blijft vaak een deel van de nacht aan.

In een kas wordt de temperatuur nauwkeurig geregeld, vaak met behulp van computers. Indien nodig wordt extra koolstofdioxide in de kas gebracht. Die koolstofdioxide komt vrij bij de verbranding van aardgas in de verwarmingsinstallatie.

Hbo-opleidingen in de sector Agro & Food besteden veel aandacht aan nieuwe technieken. Naast een hoge opbrengst is ook duurzaamheid belangrijk voor een succesvol bedrijf. René heeft de hbo-opleiding Tuinbouw & Agribusiness gedaan.

Afb. 8 René aan het werk in een kas.



9

Lees de tekst 'Adviseur paprikateelt'.

De lucht in een kas bevat meer koolstofdioxide dan de buitenlucht.

- a** Leg uit waarom een tuinder koolstofdioxide toevoegt aan de lucht in de kas.
- b** Een tuinder verlicht zijn kassen gedurende een deel van de nacht.
Leg uit waarom hij dat doet.
- c** Waarom is het belangrijk dat ook de onderste bladeren van de plant licht krijgen?
- d** Waar halen de paprika's de energie vandaan die nodig is om te groeien?
- e** Een paprika groeit aan een plant. Thérèse eet de paprika en gaat daarna een stuk fietsen.

Beschrijf drie stofwisselingsprocessen die hierbij plaatsvinden. Geef ook aan in welk celorganel het proces plaatsvindt.

 Ga naar de *Extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

2 Verbranding

LEERDOELEN

- 3 Je kunt het verband uitleggen tussen verbranding in cellen en lichamelijke activiteit.
- 4 Je weet dat bij verbranding zuurstof wordt verbruikt en koolstofdioxide ontstaat.

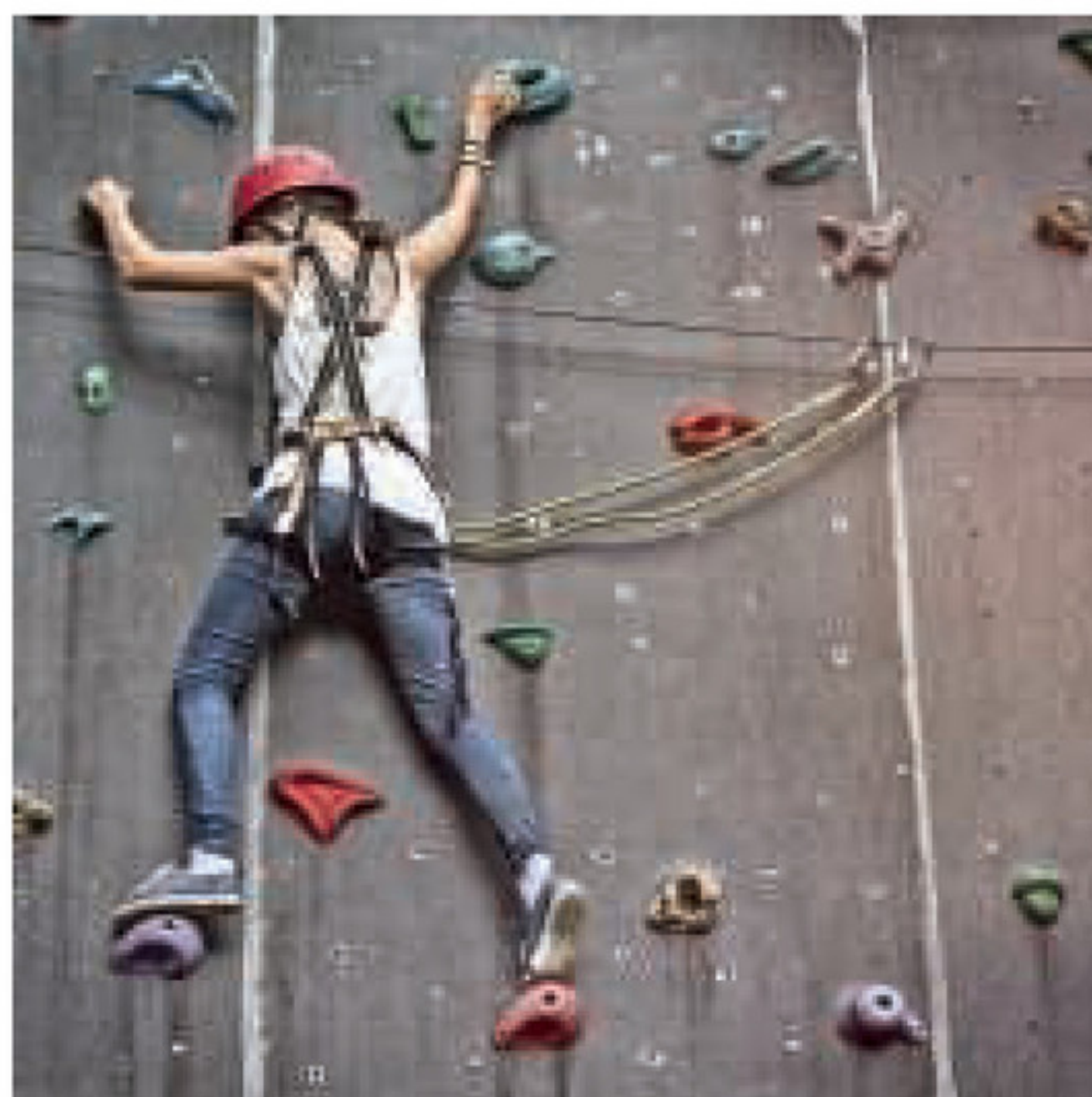
- Leren onderzoeken 1 en 2
- Practica 1, 2 en 3

Een benzinemotor verbrandt een brandstof (benzine) om energie vrij te maken. Bij de verbranding verdwijnt de brandstof en ontstaan nieuwe stoffen. Ook in je lichaam vindt verbranding plaats.

ENERGIE

In je lichaam wordt glucose afgebroken om energie vrij te maken. Alle organen in je lichaam hebben energie nodig. Je hebt bijvoorbeeld energie nodig om te bewegen en om je lichaamstemperatuur op peil (ongeveer 37 °C) te houden.

Afb. 1 Alle organismen hebben energie nodig.



1 om te bewegen



2 om het lichaam op temperatuur te houden

De afbraak van glucose in cellen noem je **verbranding**. In je lichaam is voor verbranding geen vuur nodig, maar wel een **brandstof**. Cellen gebruiken glucose als brandstof. Verbranding vindt plaats in elke cel van je lichaam, dag en nacht. Zonder verbranding gaat een cel dood. Dat geldt niet alleen voor de cellen van een mens, maar voor alle levende cellen van alle organismen.

ZUURSTOF EN KOOLSTOFDIOXIDE

Voor verbranding is naast een brandstof ook zuurstof nodig. Denk maar aan een brandende kaars. Als je een glas over de brandende kaars zet, gaat de kaars uit (zie afbeelding 2). Dat komt doordat de zuurstof opraakt.

Afb. 2 Zonder zuurstof zal de kaars uitgaan.



Voor verbranding in je lichaam geldt hetzelfde. Er is een brandstof nodig (glucose) en zuurstof. Bij verbranding ontstaan (afval)stoffen, namelijk water en koolstofdioxide. Zuurstof is dus nodig om glucose om te zetten in koolstofdioxide en water. Daarbij komt energie vrij:

glucose + zuurstof → water + koolstofdioxide + energie

De energie die vrijkomt, wordt omgezet in beweging en warmte. De warmte geef je af aan je omgeving. Als je actiever wordt, heb je meer energie nodig. Hoe groter de lichamelijke inspanning, hoe meer verbranding er plaatsvindt. Je hart en je longen werken dan harder om ervoor te zorgen dat de cellen voldoende brandstof en zuurstof krijgen, en om de afvalstoffen water en koolstofdioxide af te voeren.

KENNIS

1

De afbraak van glucose in cellen noem je verbranding.

a Vul de ontbrekende woorden in.

glucose + ... → + water + energie

b In welke celorganellen vindt verbranding plaats?

c Wanneer vindt in plantaardige cellen verbranding plaats?

- ☐ A nooit
- ☐ B alleen overdag
- ☐ C alleen 's nachts
- ☐ D overdag en 's nachts

2

a Wanneer vindt in je lichaam de meeste verbranding plaats?

- ☐ A Als je actief bent.
- ☐ B Als je net gegeten hebt.
- ☐ C Als je net wakker bent.
- ☐ D Als je slaapt.

b In welk geval vindt er meer verbranding in je spiercellen plaats: als je sport of als je in de klas zit? Leg je antwoord uit.

c Je hebt het koud.

Hoe reageert je lichaam daarop: door meer of minder verbranding?

3



Twee processen zijn fotosynthese en verbranding.
Vul de tabel in.

	Fotosynthese	Verbranding
In welke organismen vindt het proces plaats?		
In welk celorganel vindt het proces plaats?		
Vindt het proces plaats in het licht, in het donker of in beide gevallen?		
Wordt zuurstof gemaakt of verbruikt?		
Wordt koolstofdioxide gemaakt of verbruikt?		
Wordt glucose gemaakt of verbruikt?		

4



Samenvatting

- Geef aan wat verbranding is en welke stoffen worden omgezet bij verbranding.
- Leg uit waar en wanneer verbranding plaatsvindt.
- Leg uit wanneer veel verbranding plaatsvindt en wat dit betekent voor de hoeveelheid stoffen die wordt omgezet.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

INZICHT

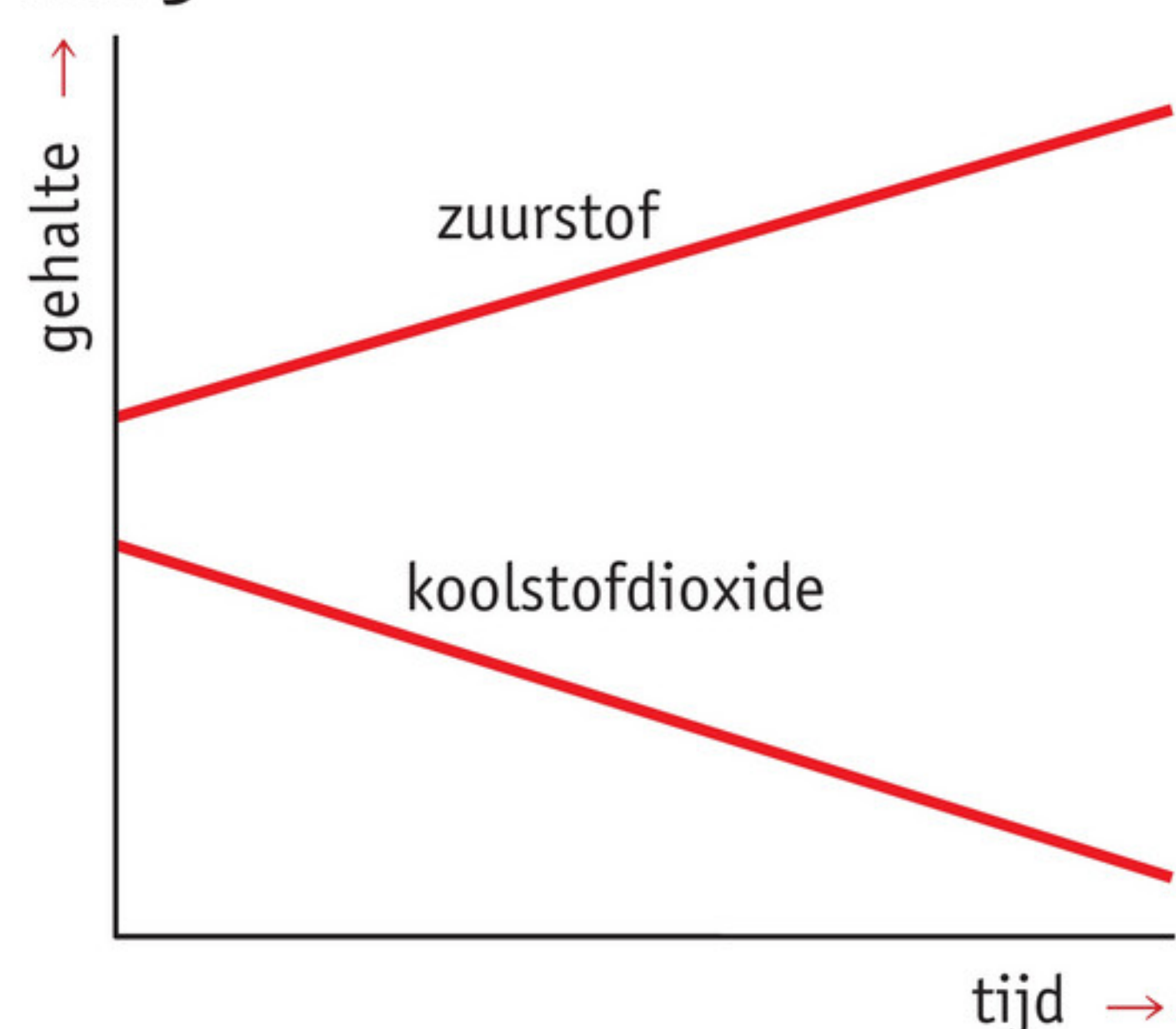
5

In een afgesloten ruimte bevinden zich organismen. Alle organismen zijn van dezelfde soort. In het diagram van afbeelding 3 zie je hoe de hoeveelheid zuurstof en de hoeveelheid koolstofdioxide in de ruimte veranderen.

Welke bewering over de organismen in deze ruimte is juist?

- ☐ A In de ruimte bevinden zich dieren die in het donker leven.
- ☐ B In de ruimte bevinden zich dieren die in het licht leven.
- ☐ C In de ruimte bevinden zich planten die in het donker staan.
- ☐ D In de ruimte bevinden zich planten die in het licht staan.

Afb. 3



6

Wilco is marathonloper. Hij traint altijd buiten, zowel in de zomer als in de winter.

- a Wanneer kost een training hem meer energie: in de zomer of in de winter? Leg je antwoord uit.
- b Bij grote lichamelijke inspanning stroomt minder bloed naar de meeste organen. Naar de spieren stroomt juist meer bloed. Leg dat uit.

7

Bij lichamelijke inspanning treden er veranderingen op in je lichaam. In elk van de volgende zinnen wordt zo'n verandering genoemd.

Maak elke zin af door uit te leggen waarom die verandering noodzakelijk is.

- 1 De ademhaling gaat sneller doordat

- 2 Het hart gaat sneller kloppen doordat

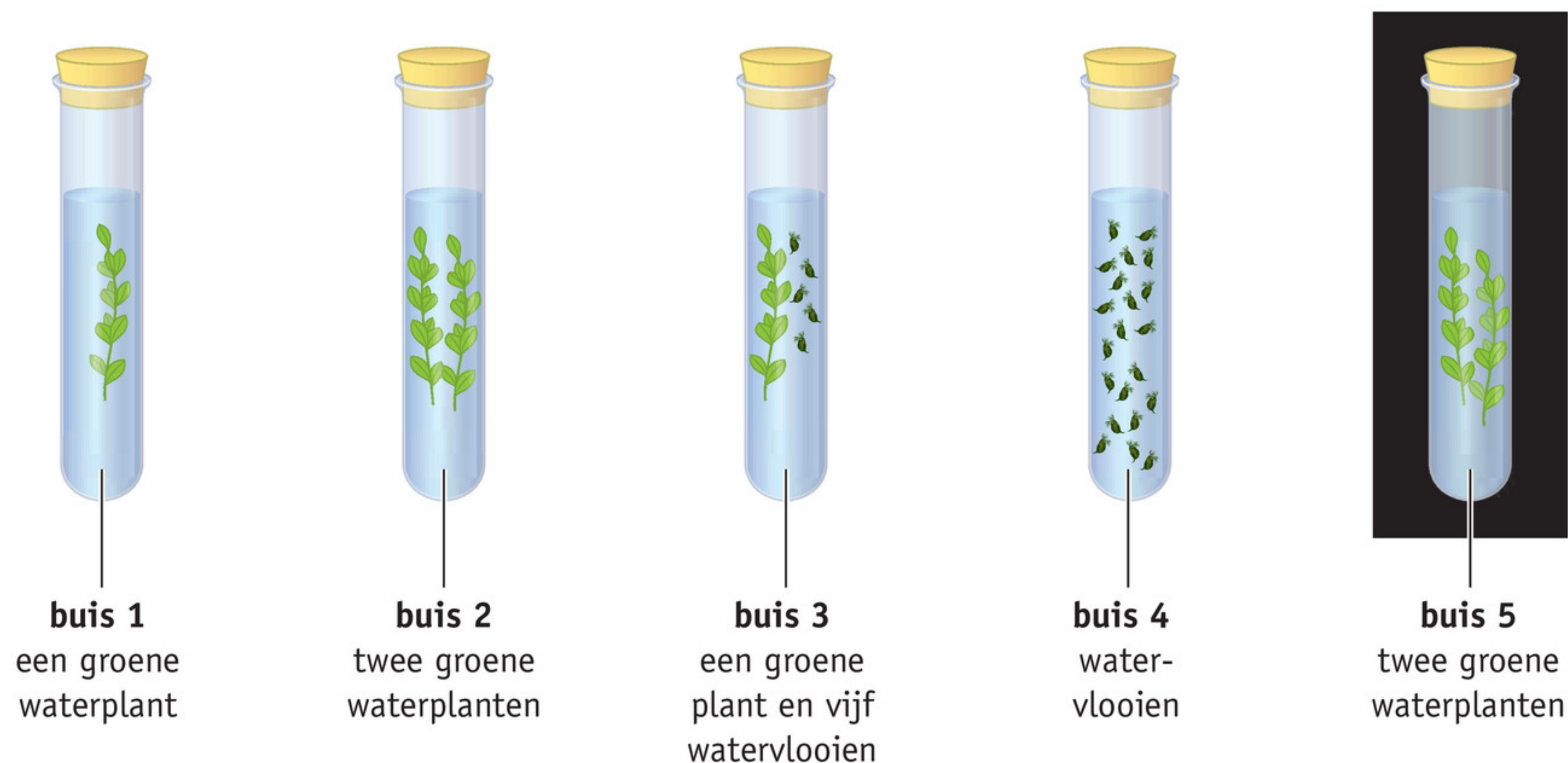
- 3 Je krijgt het warm doordat

+ 8

In afbeelding 4 zie je vijf reageerbuizen met daarin planten en/of dieren. Alleen buis 5 staat in het donker, alle andere buizen staan in het licht.

- In welke buis of buizen wordt glucose gemaakt?
in buis 1 / 2 / 3 / 4 / 5
- In welke buis of buizen wordt glucose verbruikt?
in buis 1 / 2 / 3 / 4 / 5
- In welke buis zit na een aantal uren de meeste zuurstof?
in buis 1 / 2 / 3 / 4 / 5
- In welke buis zit na een aantal uren het minste koolstofdioxide?
in buis 1 / 2 / 3 / 4 / 5

Afb. 4



SAMENHANG leefwereld

KLEINE DIEREN, GROTE ETERS

Waarschijnlijk eet je driemaal per dag, met af en toe een tussendoortje. Bij mensen is dat een gebruikelijk eetpatroon. Bij dieren is dat anders. Veel dieren eten niet elke dag. Trekvogels eten vaak heel veel voordat ze aan hun trektocht beginnen. Een rosse grutto verdubbelt zelfs zijn lichaamsgewicht voordat hij aan zijn trektocht begint. Gedurende de tocht eet hij weinig. Een tijger kan wel veertig kilo vlees eten op een dag. Na zo'n maaltijd kan hij twee weken zonder voedsel.

Er zijn ook dieren die wel elke dag eten. Een dwergspitsmuis eet elke dag vier gram voedsel. Dat lijkt heel weinig, maar het is ongeveer zijn eigen lichaamsgewicht. De blauwe vinvis daarentegen eet elke dag vier ton krill. Krill bestaat uit kleine, garnaalachtige zeedieren. Een blauwe vinvis weegt zo'n tweehonderd ton. In verhouding tot zijn lichaamsgewicht eet de blauwe vinvis dus minder dan een dwergspitsmuis. Dit gaat ook op voor andere diersoorten: grote dieren eten in verhouding minder dan kleine dieren.

Afb. 5 Van een grote prooi leeft een tijger twee weken.



9

Lees de tekst 'Kleine dieren, grote eters'.

Een konijn is veel kleiner dan een mens. Een mens weegt gemiddeld 70 kg, een konijn weegt gemiddeld 2 kg. Het huidoppervlak van een mens is gemiddeld $1,8 \text{ m}^2$, dat van een konijn gemiddeld $0,186 \text{ m}^2$.

- a** Hoe groot is het totale huidoppervlak van 35 konijnen? m^2
- b** Hoeveel groter is het huidoppervlak van 35 konijnen vergeleken met één mens? Rond je antwoord af op één decimaal.
Het huidoppervlak van 35 konijnen is $\times$ zo groot als dat van één mens.
- c** In het lichaam van een konijn verloopt de verbranding sneller dan in het lichaam van een mens. Leg uit hoe dat komt.
- d** Leg uit dat kleine dieren per kilogram lichaamsgewicht meer moeten eten dan grote dieren.
- e** Een mens eet drie of vier keer per dag.
Welk eetgedrag verwacht je bij een konijn in het wild?

 Ga naar de *Extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

3 Het ademhalingsstelsel

LEERDOEL

5 Je kunt de delen van het ademhalingsstelsel benoemen met hun kenmerken en functies.

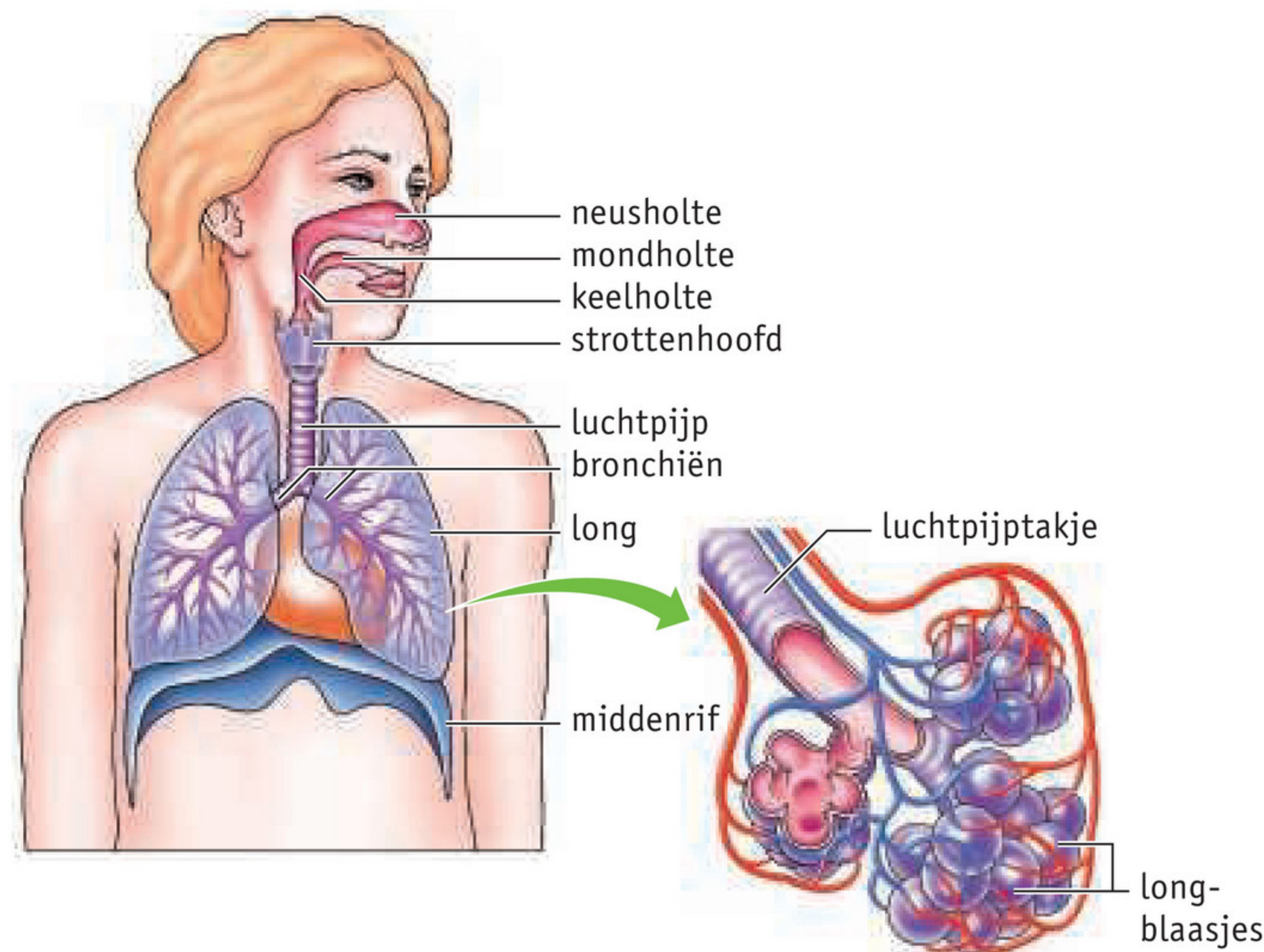
Voor verbranding in je lichaam is zuurstof nodig. Zuurstof neem je op uit de lucht met je longen. Ook je neus en het middenrif horen bij het ademhalingsstelsel.

ADEMHALINGSSTELSEL

In afbeelding 1 is het ademhalingsstelsel van de mens getekend. Tijdens een inademing gaat lucht via de neusholte of mondholte naar de keelholte. Vervolgens stroomt de lucht langs het strottenhoofd de luchtpijp in. De luchtpijp vertakt zich in twee **bronchiën**, die zich weer vertakken in steeds kleinere buisjes: de luchtpijptakjes. Aan het einde van de luchtpijptakjes bevinden zich trosjes longblaasjes.

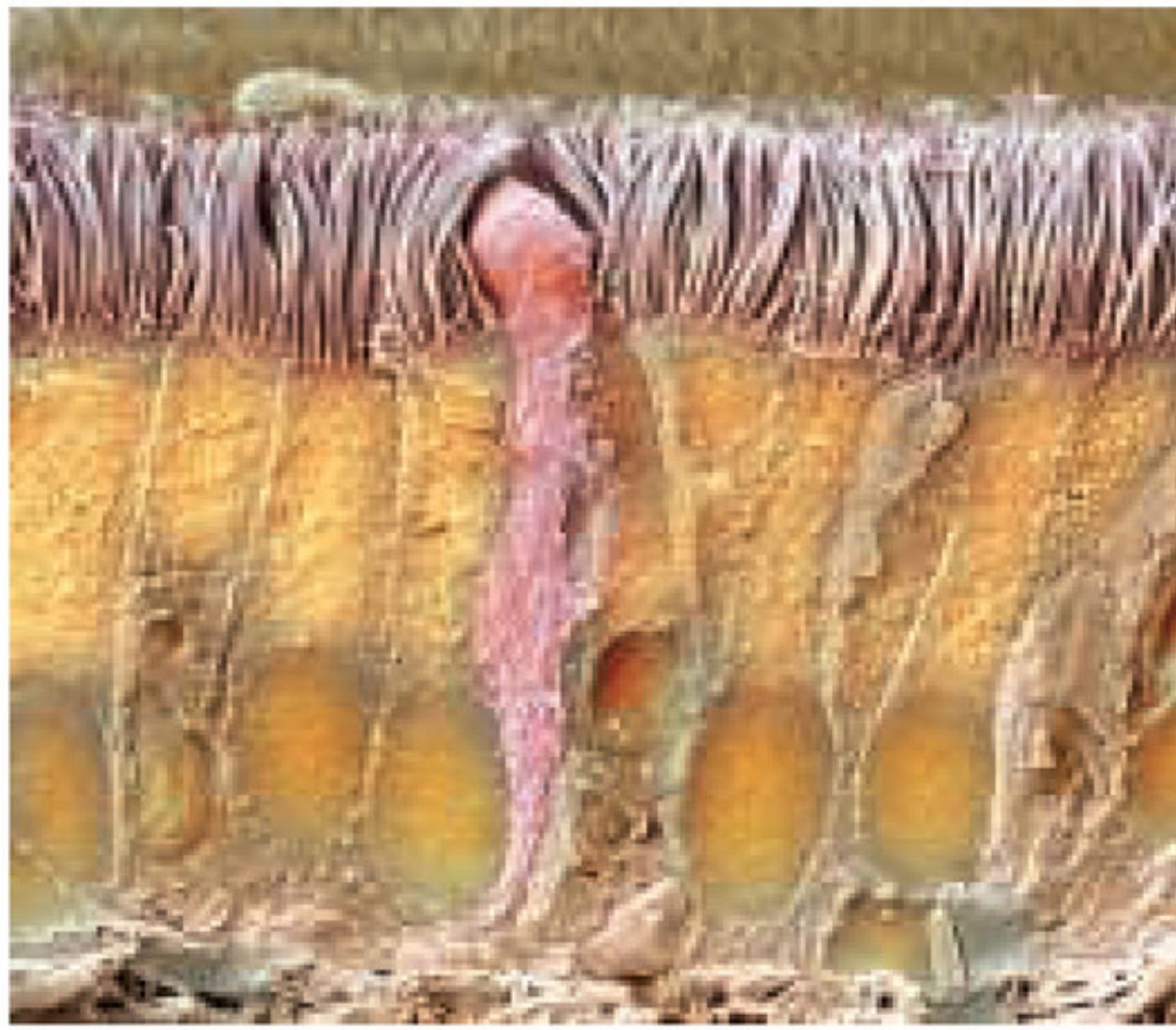
Onder de longen ligt het middenrif. Het **middenrif** is een stevig, gespierd vlies dat de romp verdeelt in de borstholte en de buikholte. Het middenrif kan omhoog en omlaag bewegen.

Afb. 1 Het ademhalingsstelsel van de mens (schematisch).

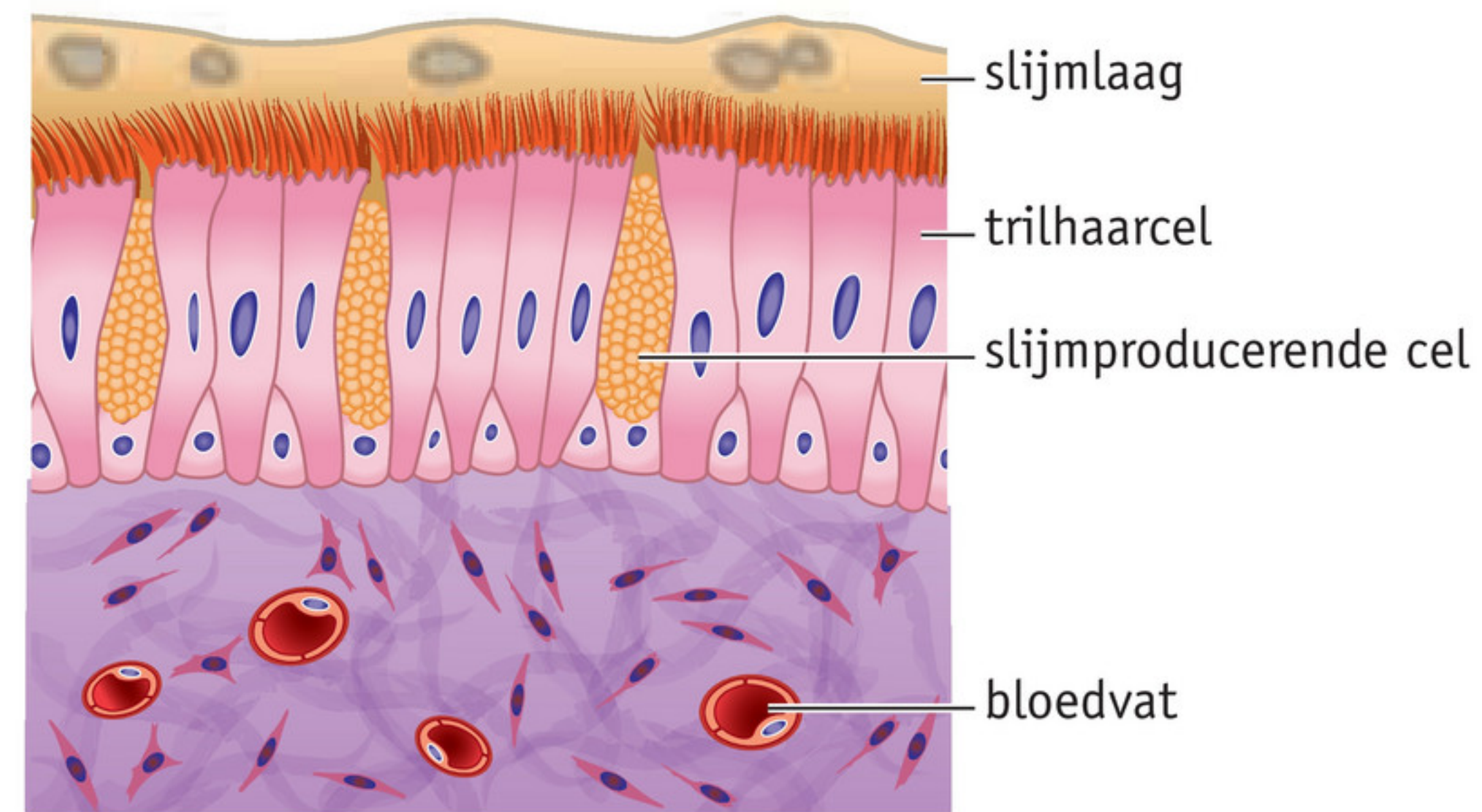


NEUSHOLTE EN MONDHOLTE

De meeste mensen ademen door hun neus. De neusholte is bedekt met **neusslijmvlies** dat wordt gevormd door cellen die slijm produceren (zie afbeelding 2). Door het slijm is de neusholte vochtig, zodat de ingeademde lucht ook vochtig wordt. Dicht onder het neusslijmvlies lopen veel bloedvaatjes. Het bloed verwarmt het neusslijmvlies en daarmee ook de binnenstromende lucht.

Afb. 2 Neusslijmvlies.

1 elektronenmicroscopische foto (SEM, vergroting 1500×)



2 tekening

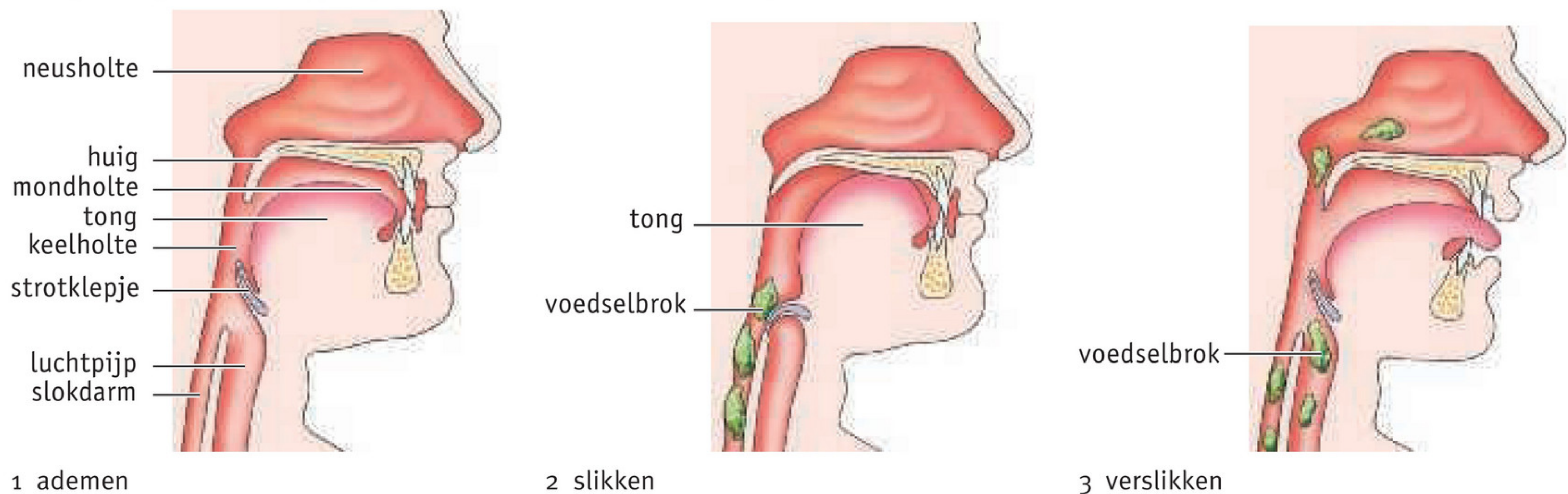
Vaak zitten in de lucht die je inademt stofdeeltjes en ziekteverwekkers. Vooraan in de neusholte groeien neusharen die de grote stofdeeltjes tegenhouden. Kleine stofdeeltjes en ziekteverwekkers blijven plakken aan het neusslijmvlies. **Trilharen** verplaatsen het slijm met stofdeeltjes naar de keelholte, waar het wordt ingeslikt.

Boven in de neusholte bevindt zich het reukzintuig. Dat keurt de binnenstromende lucht en waarschuwt je als er stinkende gasen in voorkomen. Als je door je mond ademt, wordt de binnenstromende lucht minder goed gezuiverd, verwarmd en vochtig gemaakt. Daardoor kan het slijmvlies in de longen beschadigd raken. Ook ruik je dan minder goed. Ademen via de neus is daarom gezonder dan ademen door de mond.

KEELHOLTE

Na de neusholte of mondholte passeert de lucht de keelholte en stroomt de luchtpijp in. Maar niet alleen ingeademde lucht gaat door de keelholte, ook voedsel dat je inslikt komt hier doorheen. Het **strotklepje** zorgt ervoor dat voedsel niet in je luchtpijp terecht kan komen. Als je ademhaalt, zijn zowel de slokdarm als de luchtpijp open (zie afbeelding 3.1). De lucht kan dan van je neusholte via je luchtpijp naar je longen stromen, en weer terug. Als je voedsel inslikt, sluit de **huig** de neusholte af en het strotklepje de luchtpijp (zie afbeelding 3.2). Het voedsel kan dan wel van de mondholte naar de slokdarm gaan, maar niet in de neusholte of in de luchtpijp terechtkomen.

Soms sluiten het strotklepje en de huig niet goed, bijvoorbeeld als je in de lach schiet. Je kunt je dan verslikken. Voedsel of drank komt dan in je luchtpijp of in je neusholte terecht (zie afbeelding 3.3). Door te hoesten kun je het voedsel weer uit je luchtpijp verwijderen.

Afb. 3 Huig en strotklepje bij ademen, slikken en verslikken (schematisch).

LUCHTPIJP EN LONGEN

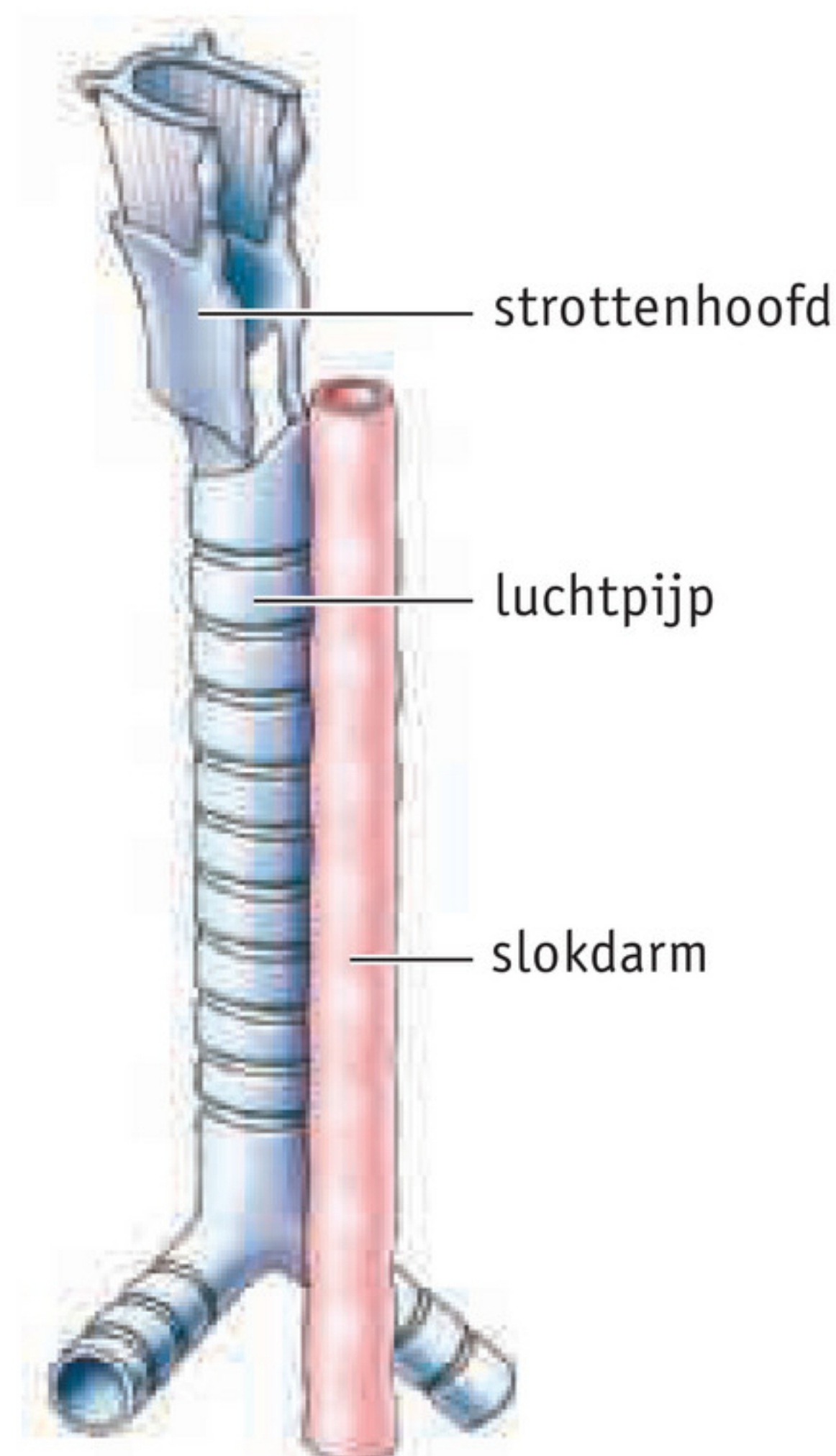
De **luchtpijp** is een holle buis die aansluit op de onderkant van het strottenhoofd.

De wand van de luchtpijp bevat hoefijzervormige kraakbeenringen, waardoor de luchtpijp altijd openstaat (zie afbeelding 4). De wand van de bronchiën bevat ook kraakbeenringen. De wanden van de kleinste luchtpijptakjes bevatten geen kraakbeenringen, maar spiertjes.

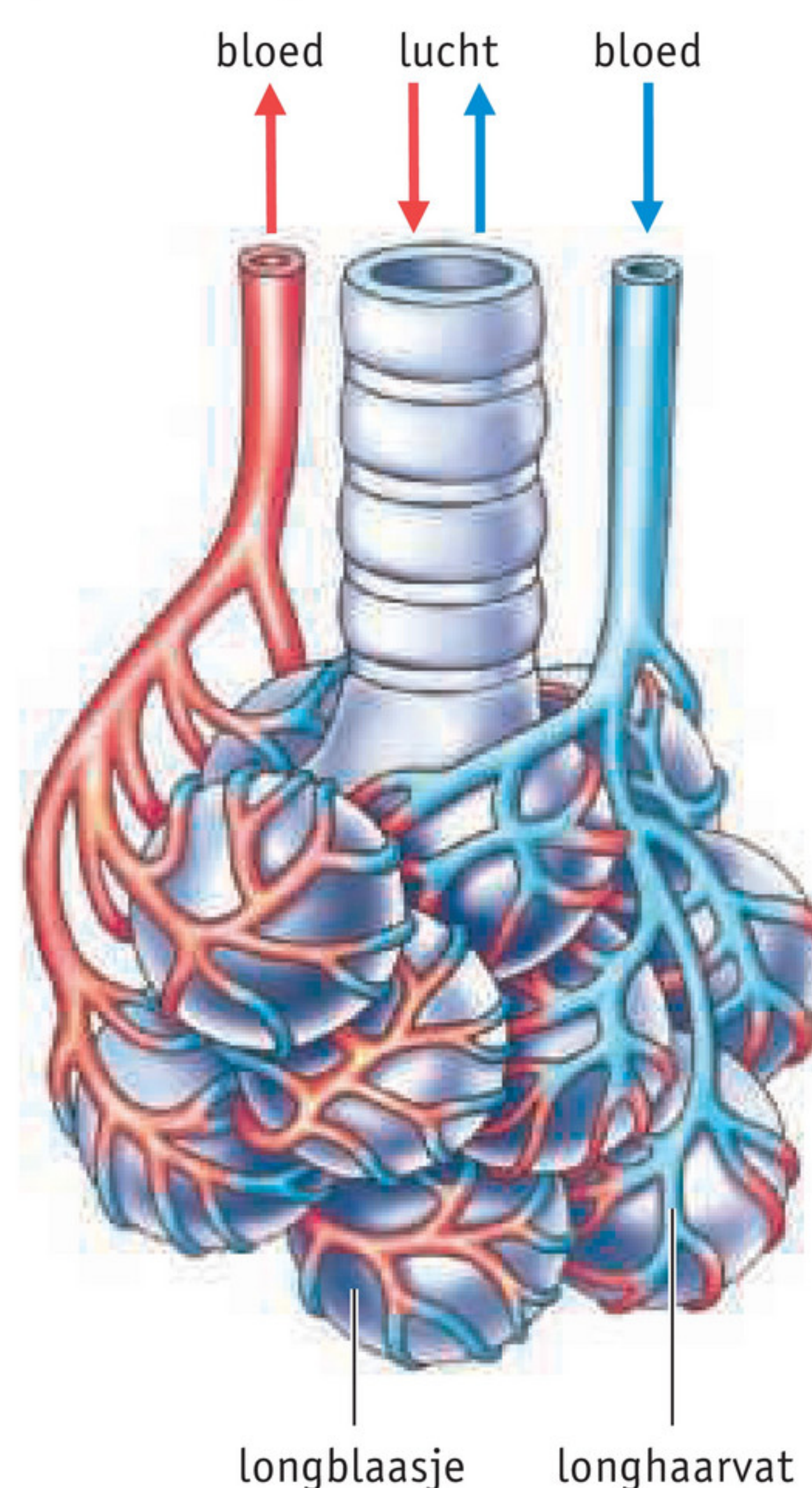
De wanden van de luchtpijp, bronchiën, luchtpijptakjes en longblaasjes zijn bekleed met slijmvlies. Trilharen vervoeren het slijm continu naar de keelholte, waar je het inslikt.

Aan het uiteinde van de luchtpijptakjes bevinden zich ‘trosjes’ **longblaasjes**. Het oppervlak van alle longblaasjes samen is 70 tot 100 m², ongeveer zo groot als anderhalf klaslokaal. De longblaasjes zijn omgeven door een netwerk van kleine bloedvaatjes: de **longhaarvaten** (zie afbeelding 5). De wanden van longhaarvaten en longblaasjes zijn erg dun. Daardoor kunnen zuurstof en koolstofdioxide door deze wanden heen. In de tekening is bloed met een laag zuurstofgehalte blauwgekleurd en bloed met veel zuurstof erin is rood.

Afb. 4 De luchtpijp en een deel van de slokdarm.



Afb. 5 Longblaasje met longhaarvaten (schematisch).



KENNIS

1

In afbeelding 6 zie je een schematische weergave van het ademhalingsstelsel van de mens.



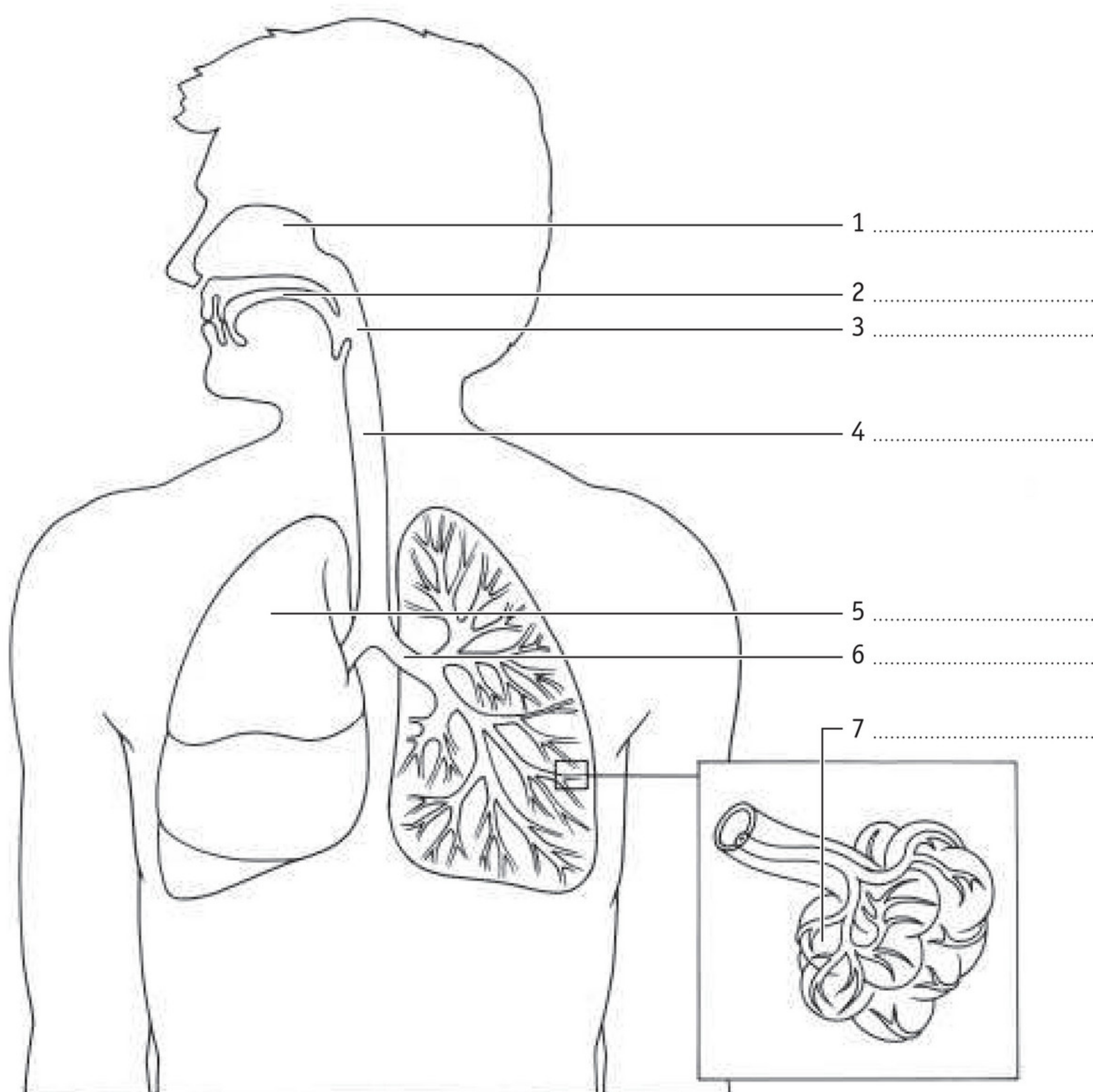
a Zet de namen bij de genummerde delen.

b Kleur de genummerde delen. Geef elk deel een eigen kleur.

c Combineer elk deel van het ademhalingsstelsel met de juiste functie.

- | | | |
|----------------|-----------------------|---|
| A bronchiën | ☐ | ☐ 1 lucht naar de bronchiën vervoeren en terug |
| B longblaasjes | ☐ | ☐ 2 lucht naar de luchtpijptakjes vervoeren en terug |
| C luchtpijp | ☐ | ☐ 3 zuurstof en koolstofdioxide uitwisselen met het bloed |

Afb. 6



2

Je ademt uit.

In welke volgorde passeert de lucht dan de delen van het ademhalingsstelsel?

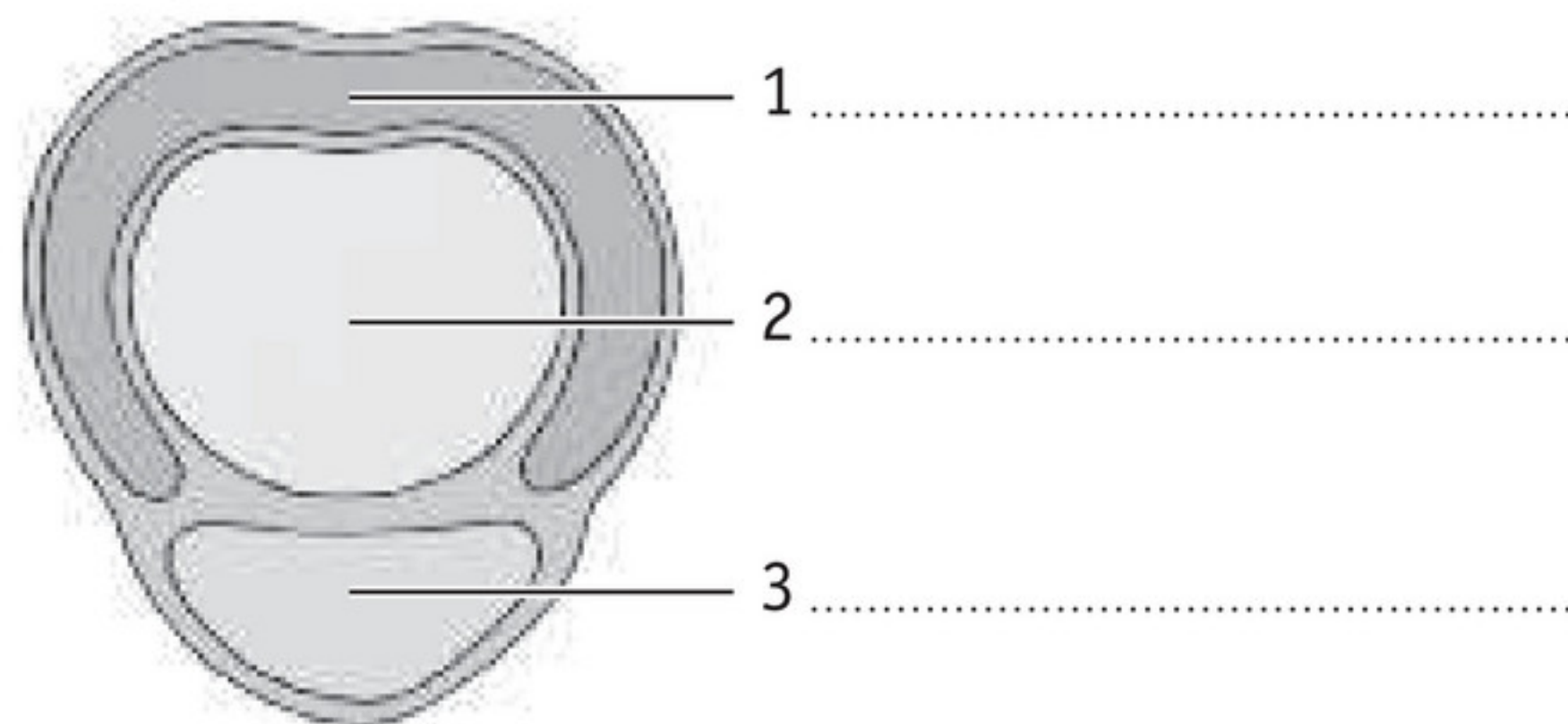
- bronchiën
- keelholte
- longblaasjes
- luchtpijp
- luchtpijptakjes
- neusholte

3

In afbeelding 7 zie je een schematische doorsnede van de luchtpijp en de slokdarm.

- a** Zet de namen bij de genummerde delen.
- b** In welk deel komt slijmvlies met trilharen voor?
- ☐ A In deel 1.
 - ☐ B In deel 2.
 - ☐ C In deel 3.
- c** Welke functie heeft deel 1?

Afb. 7



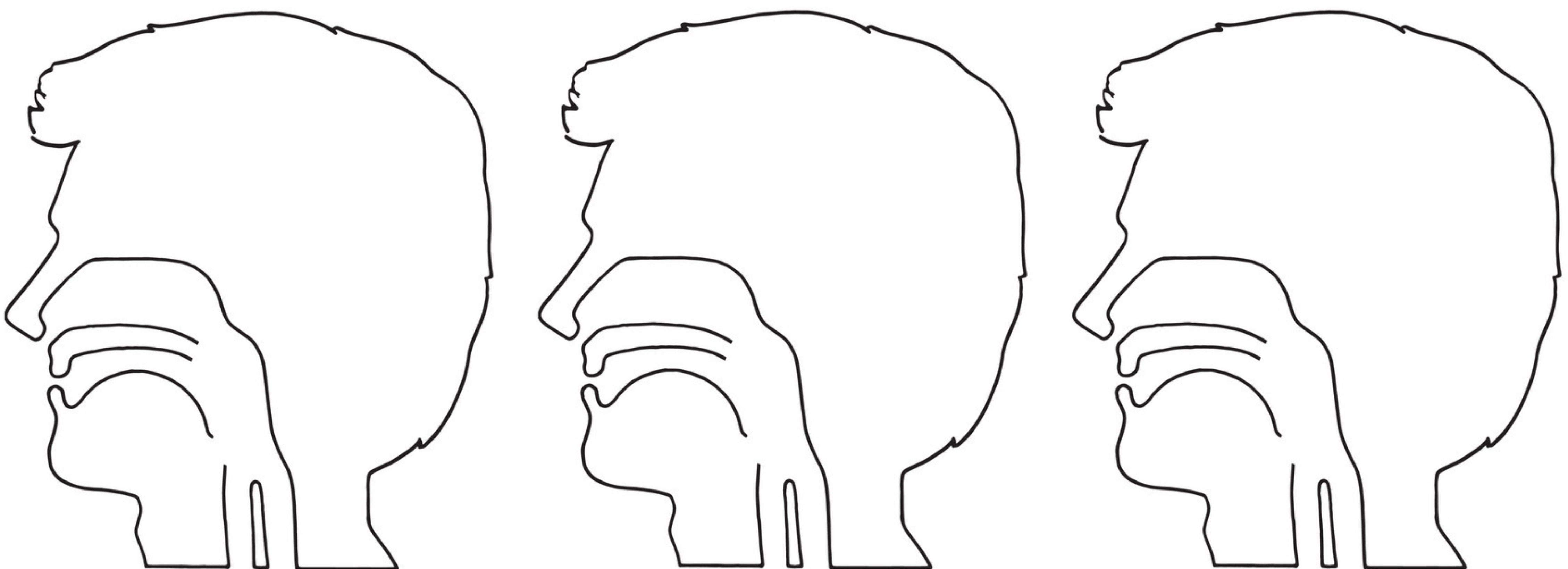
4



Voedsel en lucht gaan beide door de keelholte.

- a** In afbeelding 8 is de keelholte drie keer schematisch getekend.
- Geef in tekening 1 de weg aan van de lucht bij inademen. Teken de huig en het strotklepje in de juiste stand.
 - Geef in tekening 2 de weg aan van het voedsel bij slikken. Teken de huig en het strotklepje in de juiste stand.
 - Geef in tekening 3 de weg aan van het voedsel bij verslikken. Teken de huig en het strotklepje in de juiste stand.

Afb. 8



1 weg van de lucht bij inademen

2 weg van het voedsel bij slikken

3 weg van het voedsel bij verslikken

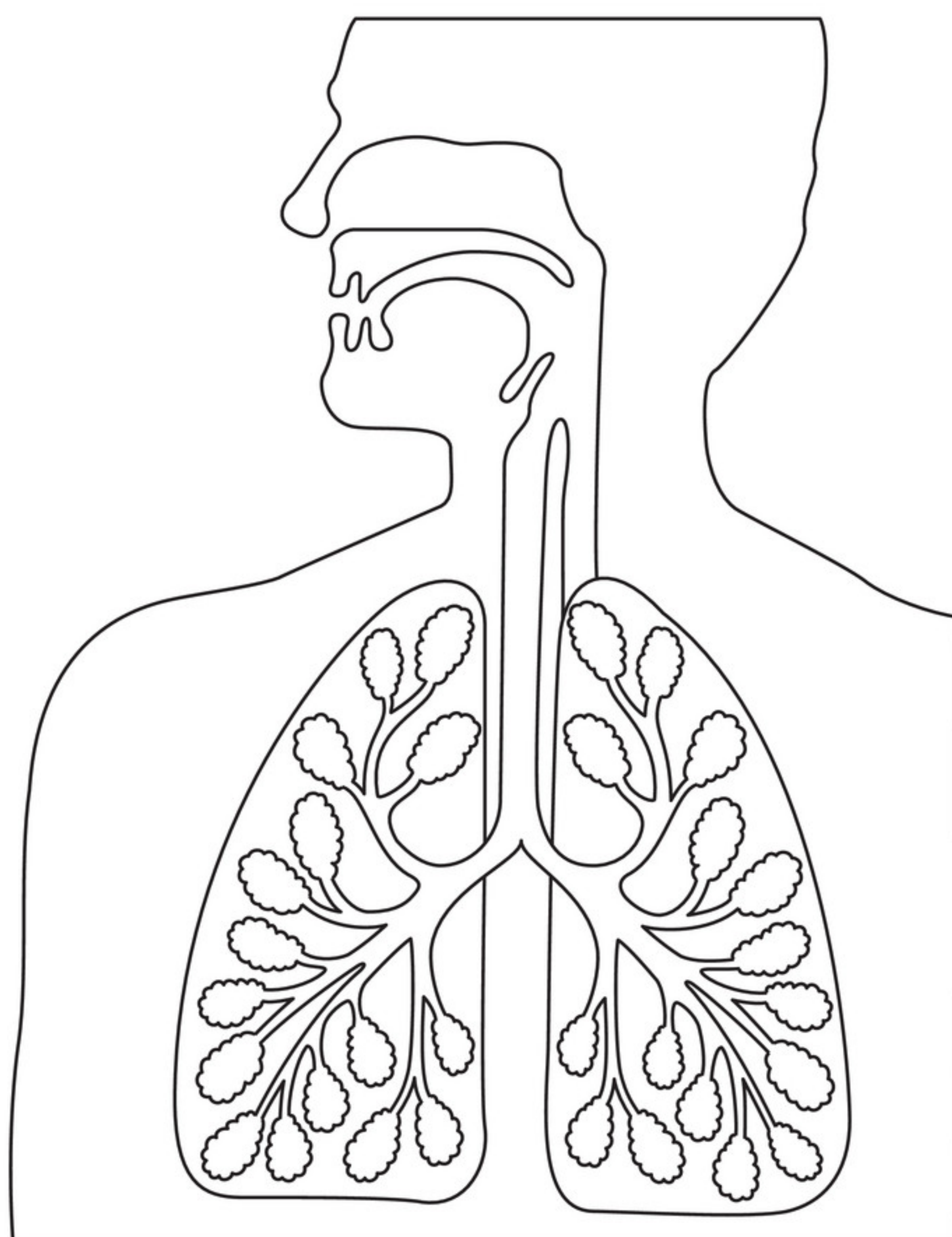
- b** Als je door je neus ademt, is de neusholte *open / gesloten* en de luchtpijp *open / gesloten*.
 Als je voedsel doorslikt, is de neusholte *open / gesloten* en de luchtpijp *open / gesloten*.
 Als je je verslikt, is de neusholte *open / gesloten* en de luchtpijp *open / gesloten*.

5

**Samenvatting**

Maak een samenvatting met behulp van afbeelding 9. In deze tekening zie je het ademhalingsstelsel.

- Geef met pijlen de weg van de lucht aan.
- Zet bij elk deel de naam en, indien van toepassing, de functie.

Afb. 9**INZICHT**

6

Bij peuters en kleuters komt soms een ontsteking van het strotklepje voor. Als gevolg daarvan zwelt het strotklepje op.

Wat kan het gevolg zijn van een opgezwollen strotklepje?

7

Aardgas is een gas zonder geur. Aan dit gas wordt een geurstof toegevoegd voordat het als brandstof wordt verbruikt in fornuizen en verwarmingsketels.

a Leg uit waarom dit wordt gedaan.

b Sommige mensen ademen altijd door de mond.

Leg uit dat bij kinderen die altijd door de mond ademen vaker ontstekingen aan de luchtwegen voorkomen dan bij kinderen die door hun neus ademen.

8

Tijdens het zwemmen onder water kun je een snorkel gebruiken om adem te halen (zie afbeelding 10).

Wat zijn de nadelen van ademen door een snorkel? Geef er minstens drie.

Afb. 10



+ 9

Q-koorts is een ziekte die wordt veroorzaakt door de bacterie *Coxiella burnetii*. Vooral geiten en schapen zijn dragers van deze bacterie. De bacterie verspreidt zich vooral via de lucht. In de lammerperiode komt de bacterie in de lucht via vruchtwater, melk, urine en uitwerpselen.

Q-koorts is een zoönose. Dat betekent dat de bacterie van dier op mens wordt overgedragen. Mensen raken besmet door de bacterie in te ademen. De bacterie kan onder andere een leverontsteking veroorzaken. Besmetting van mens op mens is alleen mogelijk via bloedtransfusie of bij de bevalling van een vrouw met Q-koorts.

- a** Kan deze bacterie door de wand van de longblaasjes heen bij het inademen? Leg je antwoord uit.
- b** Kan deze bacterie door de wand van de longblaasjes heen bij het uitademen? Leg je antwoord uit.

SAMENHANG leefwereld

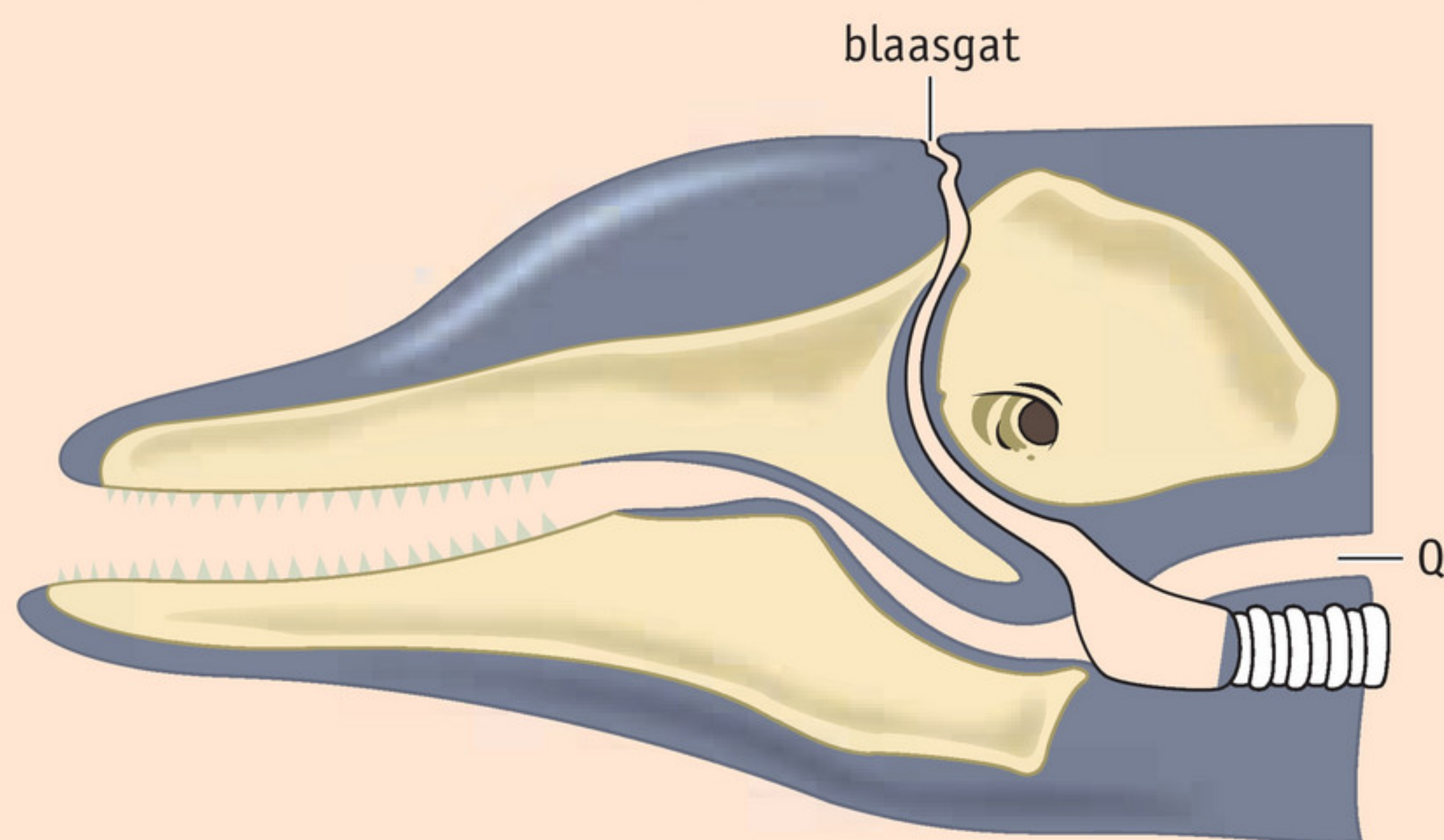
DOLFIJNEN

Dolfijnen leven in het water, maar ademen net als de mens met longen. Dolfijnen hebben longen, omdat ze afstammen van zoogdieren die miljoenen jaren geleden op het land leefden.

Dolfijnen ademen door een blaasgat. Dit zit boven op hun kop. Het blaasgat is ontstaan uit de neus van de zoogdieren waarvan ze afstammen. Je kunt het vergelijken met je eigen neus.

Zodra een dolfijn onder water gaat, wordt het blaasgat gesloten. Een dolfijn die water in het blaasgat krijgt, kan verdrinken. Om adem te halen moet een dolfijn naar de oppervlakte komen. Omdat dit dag en nacht door moet gaan, slaapt een dolfijn nooit volledig. Dolfijnen laten hun twee hersenhelften om de beurt slapen. Tijdens het slapen zwemmen ze rustig rond met één oog open. Na ongeveer een uur gaat dit oog dicht en gaat het andere oog open. Zo slapen ze ongeveer acht uur per dag.

Afb. 11 De kop van een dolfijn.



10

Lees de tekst 'Dolfijnen'.

- a** In afbeelding 11 wordt met Q de *luchtpijp / slokdarm* aangegeven.
- b** Leg uit waarom een dolfijn niet door de mond kan ademen.
- c** Leg uit waarom een dolfijn zich nooit verslikt.
- d** Welke twee delen van het ademhalingsstelsel van de mens ontbreken bij een dolfijn?
- e** Omdat het blaasgat maar kort boven water is, moeten dolfijnen krachtig en snel ademen. Bij de uitademing zie je water uit het spuitgat omhoog spuiten. Leg uit dat er water in de uitgeademde lucht zit.

 Ga naar de *Extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

4 Ademhalen

LEERDOELEN

- 6 Je kunt de verschillen noemen tussen ingeademde lucht en uitgeademde lucht. ► Practica 4, 5, 6 en 7
- 7 Je kunt beschrijven hoe een inademing en een uitademing tot stand komen.

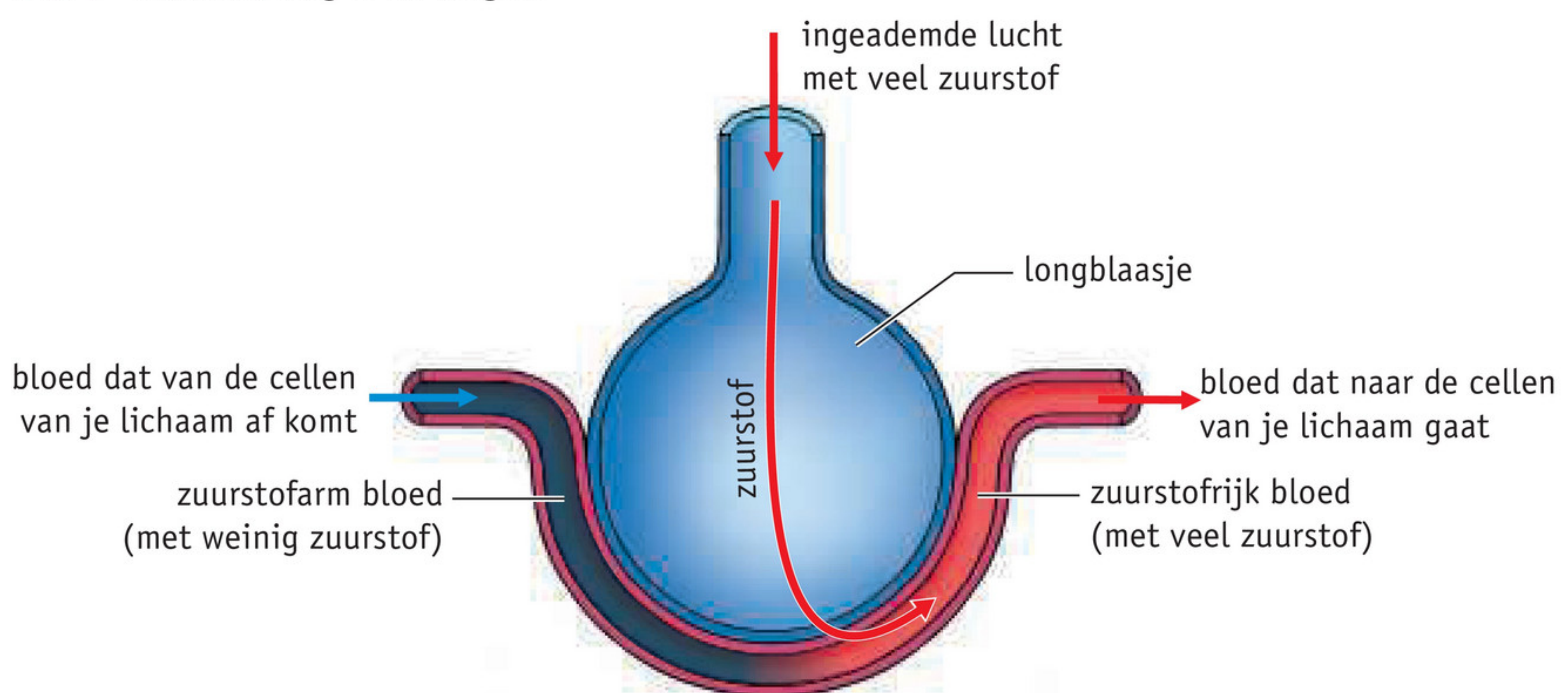
De lucht in de longen moet voortdurend worden verversd. Dat gebeurt als je in- en uitademt. Je kunt op twee manieren in- en uitademen: via de borst of via de buik.

GASWISSELING

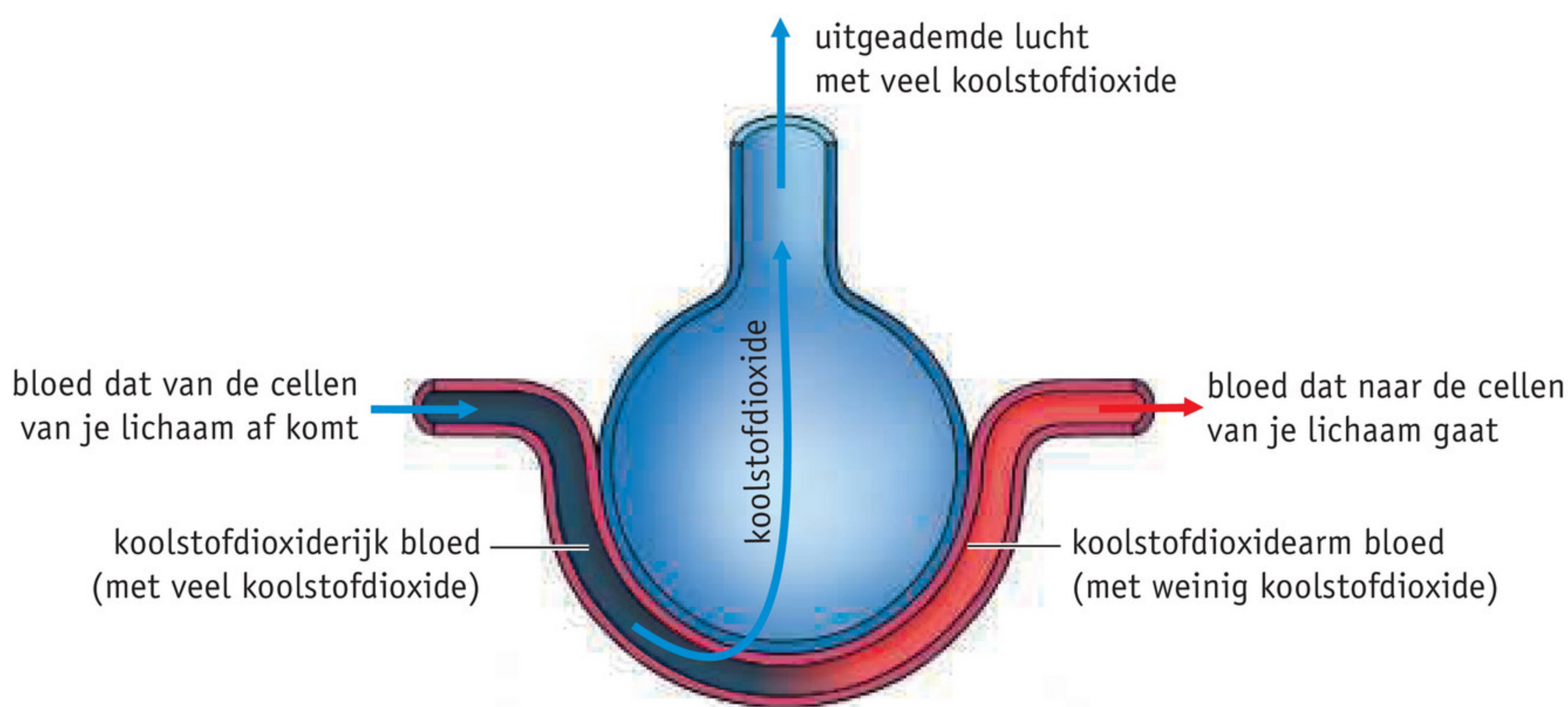
De lucht die je uitademt, heeft een andere samenstelling dan de lucht die je inademt. Als je inademt, neem je zuurstof op uit de lucht. De zuurstof gaat van de lucht in een longblaasje naar het bloed in de haarvaten. Het bloed vervoert de zuurstof naar de cellen. Daar wordt de zuurstof gebruikt voor de verbranding van glucose.

Bij de verbranding ontstaan koolstofdioxide en water. Het bloed neemt deze stoffen op en vervoert ze naar de longen. In de longen gaat koolstofdioxide uit het bloed in de haarvaten naar de lucht in de longblaasjes. Als je uitademt, geef je het koolstofdioxide af aan je omgeving. Ook raak je water en energie (warmte) kwijt bij het uitademen.

Afb. 1 Gaswisseling in de longen.



1 de opname van zuurstof



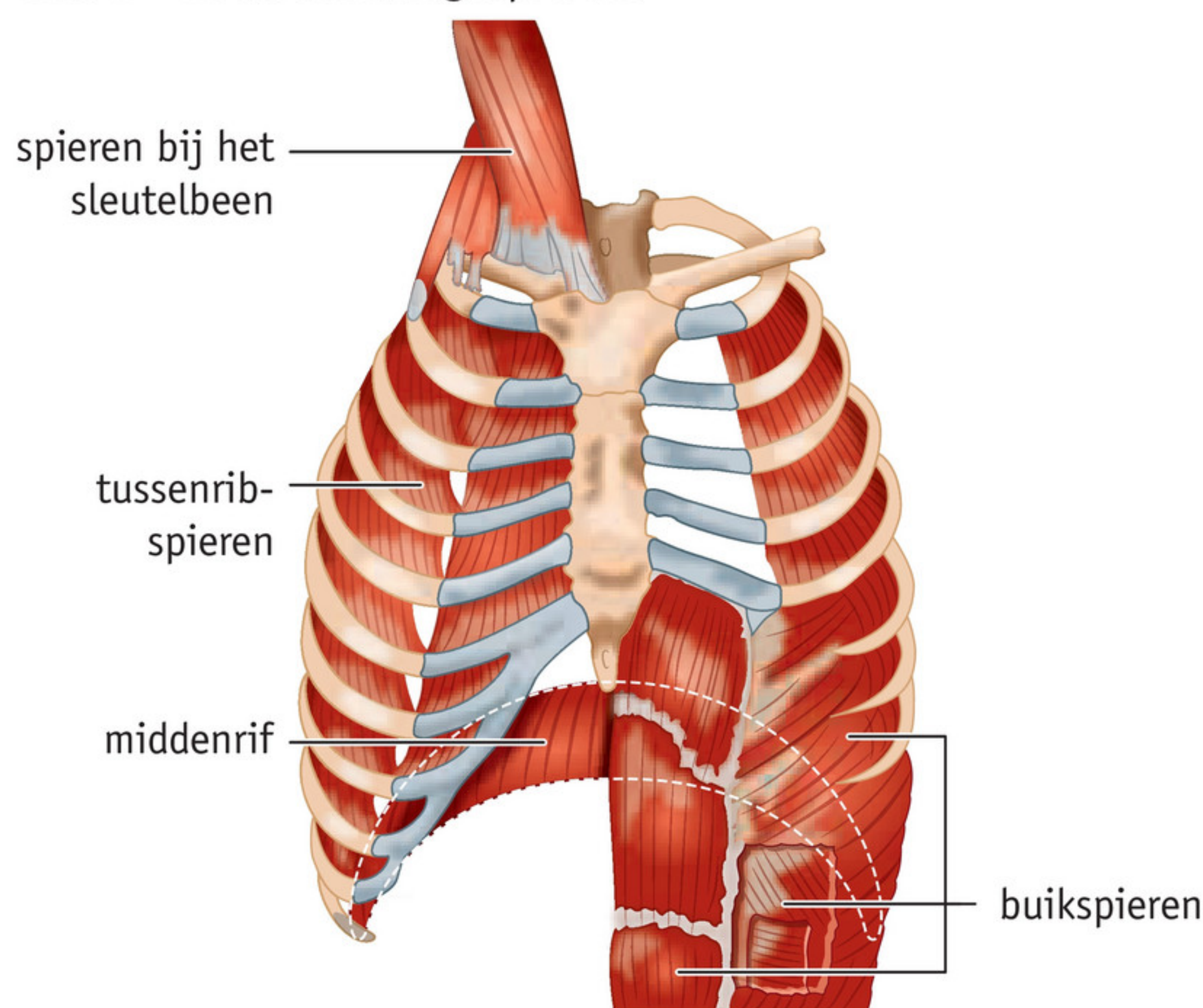
2 de afgifte van koolstofdioxide

De opname en afgifte van zuurstof en koolstofdioxide via de longblaasjes noem je de **gaswisseling**. Door de dunne wanden en het grote oppervlak van de longblaasjes kan de gaswisseling snel plaatsvinden (zie afbeelding 1). Bloed dat naar de longblaasjes toestroomt, bevat weinig zuurstof en veel koolstofdioxide. Bloed dat van de longblaasjes wegstroomt, bevat veel zuurstof en weinig koolstofdioxide.

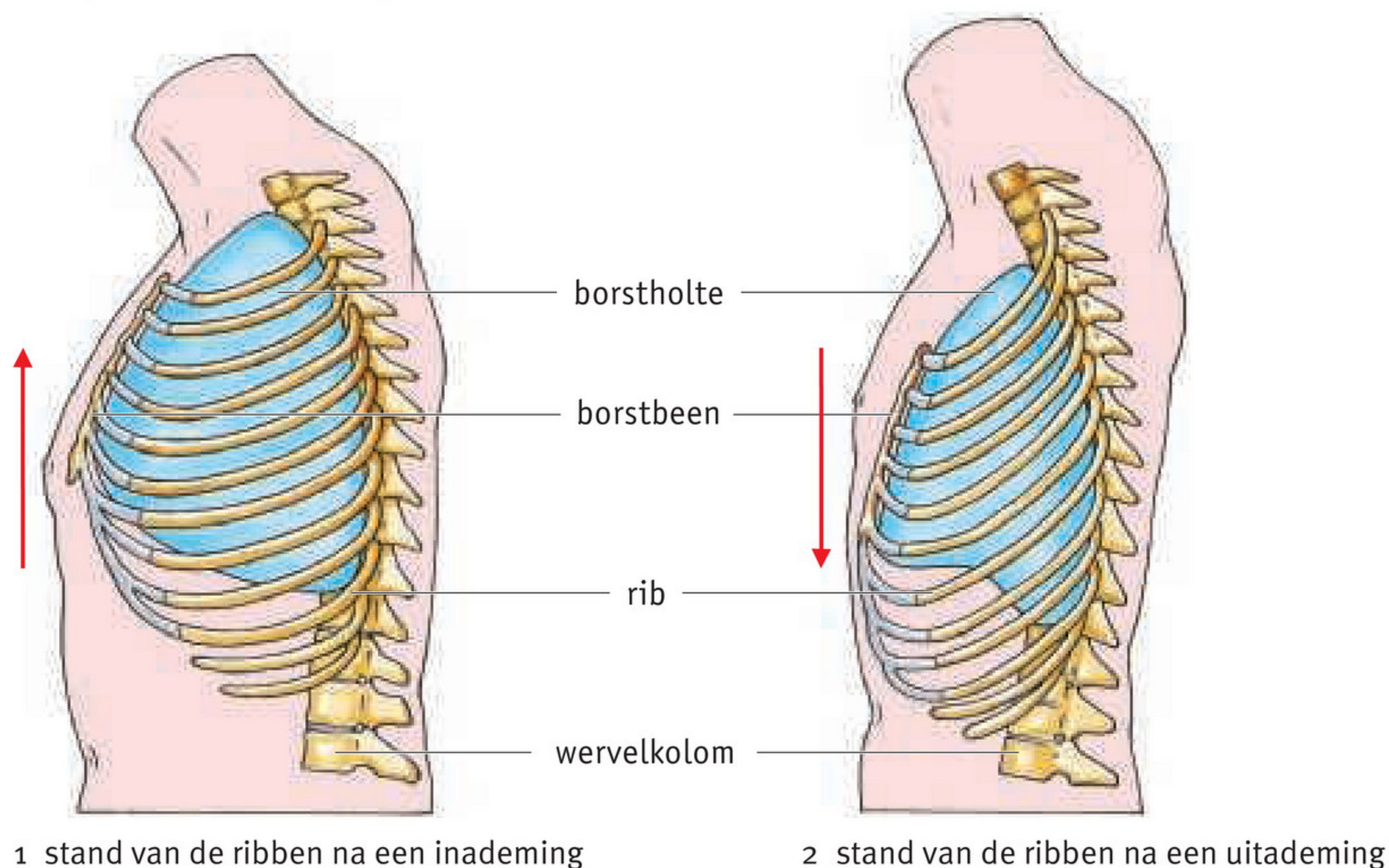
BORSTADEMHALING

Om adem te halen gebruik je de **ademhalingsspieren**. Dit zijn het middenrif, de buikspieren, de tussenribspieren en (bij diep ademen) de spieren bij het sleutelbeen (zie afbeelding 2).

Afb. 2 De ademhalingsspieren.

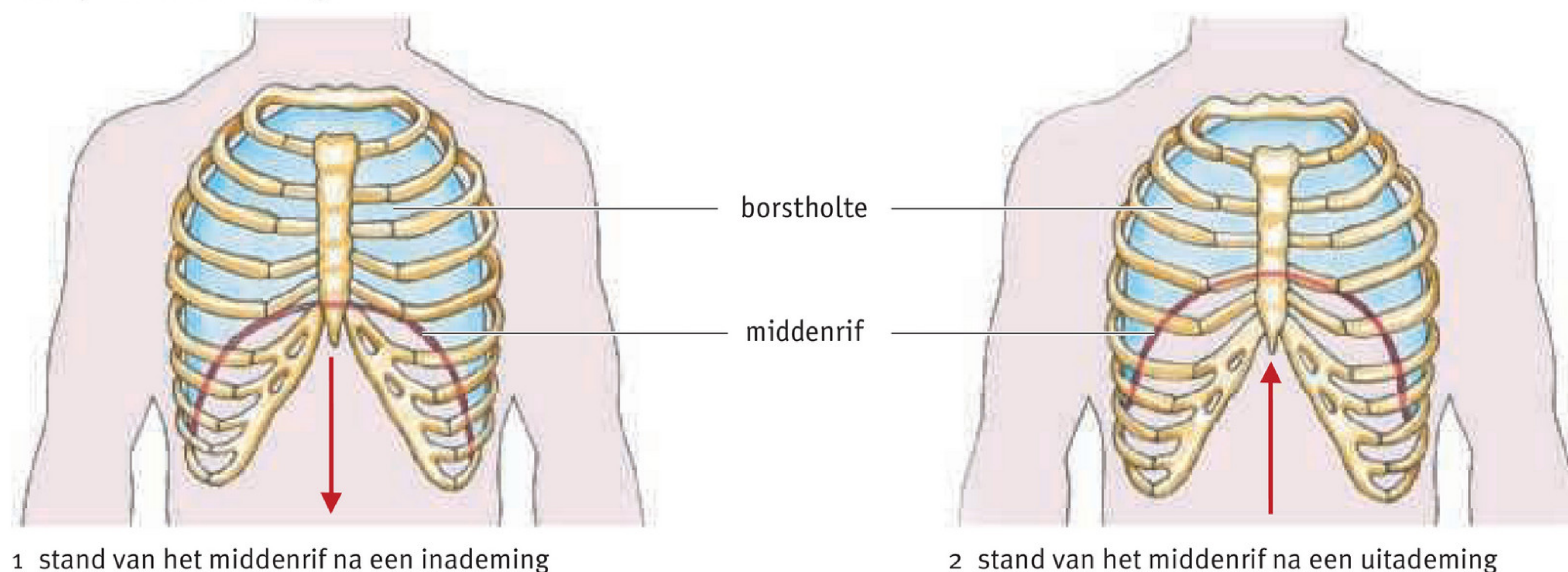


Bij gewone, rustige ademhaling vindt zowel borstademhaling als buikademhaling plaats. Bij de **borstademhaling** (ribademhaling) bewegen de ribben en het borstbeen. De ribben zitten aan de wervelkolom vast met gewrichten. Ze zitten aan het borstbeen vast met kraakbeen. Door deze verbindingen kunnen de ribben en het borstbeen bewegen. Bij een inademing spannen de tussenribspieren zich aan. Daardoor bewegen je ribben en je borstbeen omhoog en wordt je borstholte groter (zie afbeelding 3.1). Je longen worden daardoor uitgerekt. Door het groter worden van je longen wordt er lucht naar binnen gezogen: je ademt in. Als de tussenribspieren zich ontspannen, bewegen je ribben en je borstbeen omlaag (zie afbeelding 3.2). Je borstholte en je longen worden weer kleiner. Door het kleiner worden van je longen wordt er lucht naar buiten geperst: je ademt uit.

Afb. 3 Borstademhaling.**BUIKADEMHALING**

Bij de **buikademhaling** (middenrifademhaling) bewegen het middenrif en de buikwand. Je middenrif trekt samen, waardoor het omlaag beweegt (zie afbeelding 4.1). Daardoor wordt je borstholte groter en je buikholte kleiner. Doordat je longen worden uitgerekt, stroomt er lucht naar binnen: je ademt in. Doordat je buikholte kleiner wordt, worden de organen in je buikholte weggedrukt. Ze kunnen alleen naar voren uitwijken. Daardoor wordt de buikwand naar voren geduwd.

Als je middenrif ontspant, beweegt het omhoog (zie afbeelding 4.2). De buikwand keert terug in zijn normale stand en je borstholte en longen worden kleiner.

Afb. 4 Buikademhaling.

KENNIS

1

In afbeelding 5 zie je een trosje longblaasjes met een longhaarvat eromheen. Pijl 1 en 2 geven de instromende (1) en uitstromende (2) lucht aan. Pijl 3 en 4 geven het bloed aan dat naar de longblaasjes toestroomt (3) en het bloed dat van de longblaasjes wegstroomt (4). Alle bloedvaatjes zijn rood gekleurd, ongeacht of er veel of weinig zuurstof in het bloed zit. Vul de zinnen in. Kies uit: *veel* – *weinig*.

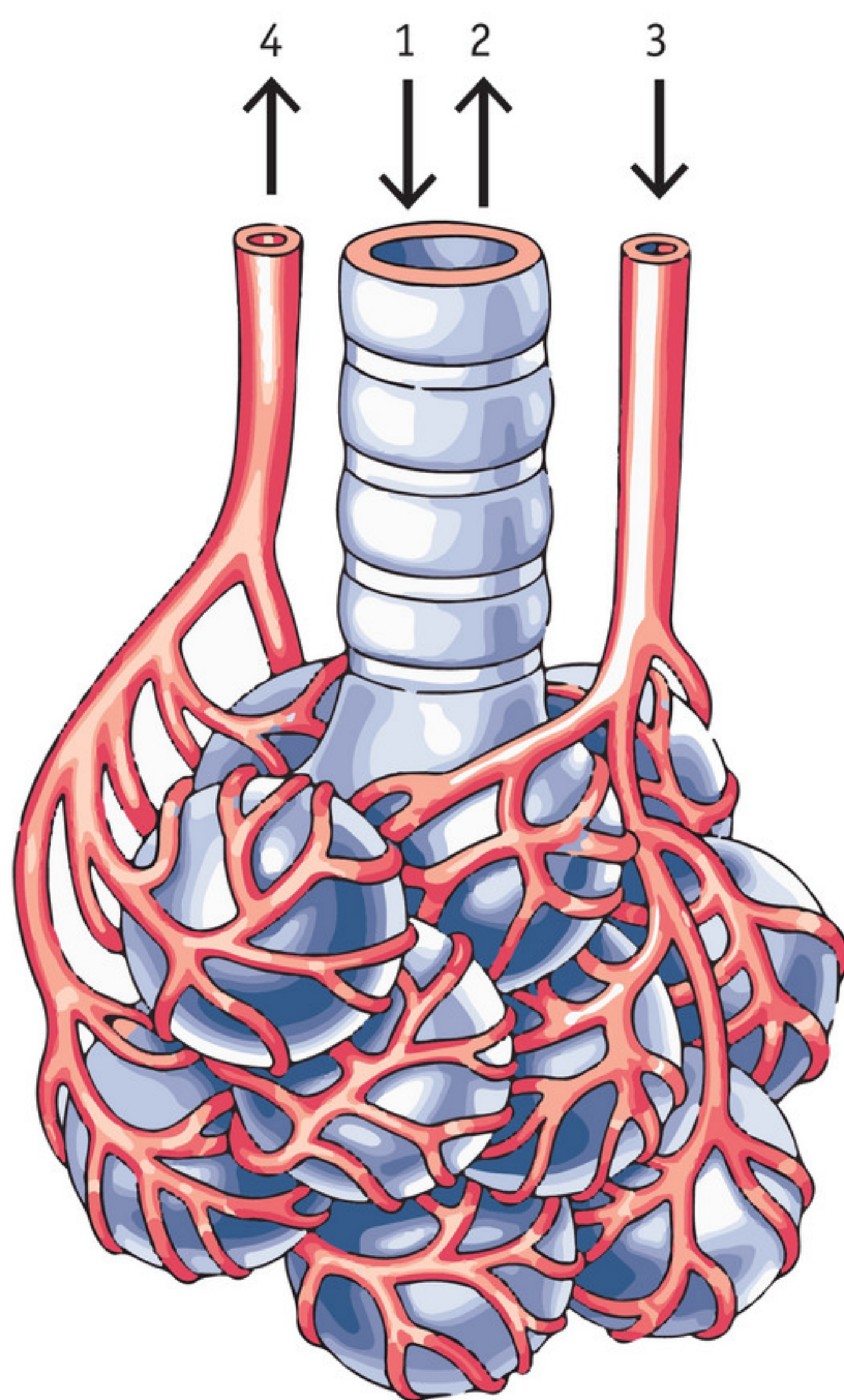
De lucht bij pijl 1 bevat zuurstof en koolstofdioxide.

De lucht bij pijl 2 bevat zuurstof en koolstofdioxide.

Het bloed bij pijl 3 bevat zuurstof en koolstofdioxide.

Het bloed bij pijl 4 bevat zuurstof en koolstofdioxide.

Afb. 5 Een trosje longblaasjes.



2

Twee manieren van ademen zijn borstademhaling en buikademhaling.

a Zet de gebeurtenissen bij inademen in de juiste volgorde.

- borstholte wordt groter
- longen worden groter
- lucht stroomt de longen in
- ribben en borstbeen bewegen omhoog

b Zet de gebeurtenissen bij uitademen in de juiste volgorde.

- borstholte wordt kleiner
- longen worden kleiner
- lucht stroomt de longen uit
- ribben en borstbeen bewegen omlaag

c Horen de gebeurtenissen in vraag a en b bij borstademhaling of bij buikademhaling? Leg je antwoord uit.

3

- a Wat is bij iemand in rust de normale ademhaling?
- ☐ A borstademhaling
 - ☐ B buikademhaling
 - ☐ C afwisselend borst- en buikademhaling
 - ☐ D borst- en buikademhaling tegelijk
- b Door het samentrekken van je middenrif worden de longen *groter / kleiner*, zodat je *inademt / uitademt*. Deze beweging hoort bij *borstademhaling / buikademhaling*.
- c Door het samentrekken van de tussenribspieren bewegen je ribben *omhoog / omlaag* en wordt de borstholte *groter / kleiner*. Deze beweging hoort bij *borstademhaling / buikademhaling*.

4



Samenvatting

Maak een samenvatting met behulp van afbeelding 6. In deze tekening zie je een longblaasje met longhaarvat.

- Geef met pijlen aan in welke richting het bloed en de lucht stromen.
- Geef met pijlen aan hoe zuurstof en koolstofdioxide worden uitgewisseld.
- Geef de verschillen aan tussen ingeademde en uitgeademde lucht.

Beschrijf naast de tekening de stappen bij borstademhaling en bij buikademhaling.

De stappen bij borstademhaling:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

De stappen bij buikademhaling:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

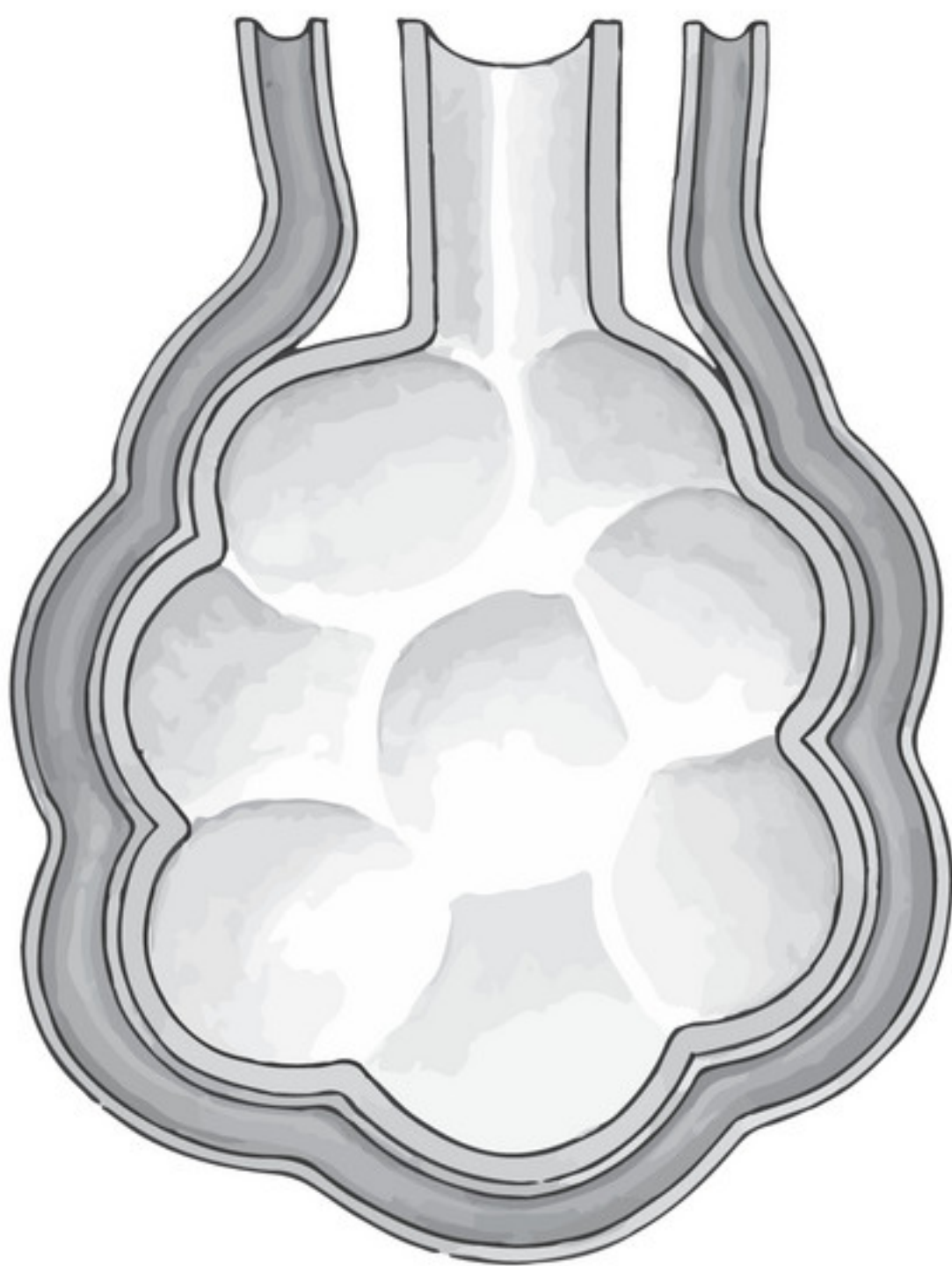
.....

.....

.....

.....

Afb. 6



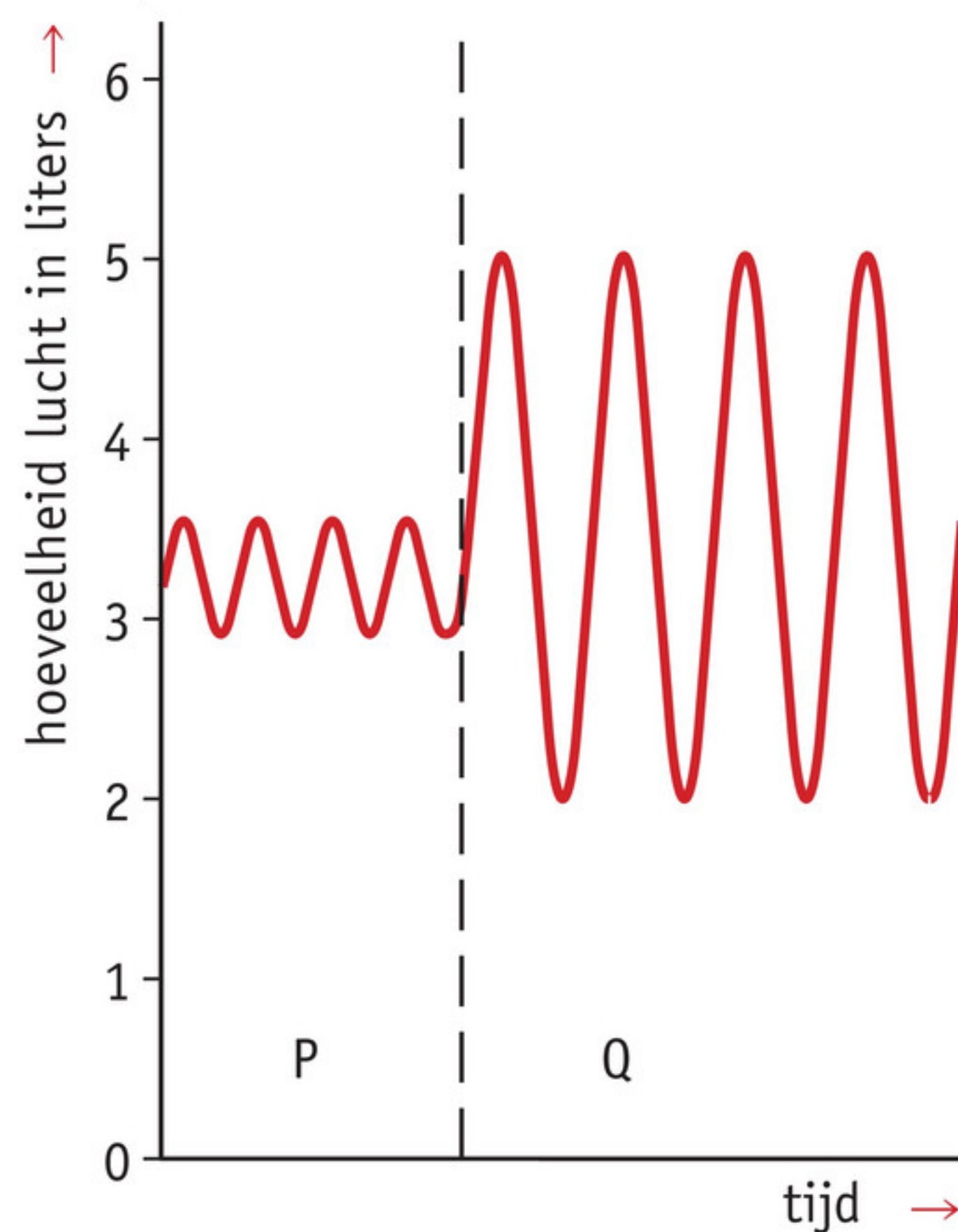
INZICHT

5

Bij Alex is gedurende enige tijd opgemeten hoeveel liter lucht er in zijn longen zit. De resultaten van deze metingen zijn verwerkt in het diagram van afbeelding 7.

Leg uit hoe je in het diagram kunt zien in welke periode (P of Q) de verbranding in het lichaam van Alex het snelst is verlopen.

Afb. 7



6

Lucht is een mengsel van verschillende gassen.

- Bevat uitgeademde lucht evenveel stikstof als ingeademde lucht? Leg je antwoord uit.
- Welke lucht is warmer: de lucht die je inademt of de lucht die je uitademt? Leg je antwoord uit.

7

Onderzoekers hebben skeletten van neanderthalers onderzocht. Deze prehistorische mens is ongeveer vijftigduizend jaar geleden uitgestorven. De onderzoekers ontdekten dat de borstkas van een neanderthaler ongeveer even groot was als onze borstkas, maar het onderste deel was bij de neanderthalers breder dan bij ons.

- Verliep de gaswisseling bij neanderthalers sneller dan, even snel als of minder snel dan bij ons? Leg je antwoord uit.
- In afbeelding 8 zie je een reconstructie van het hoofd van een neanderthaler en het hoofd van een moderne mens.

Onder normale omstandigheden adem je door je neus. Als je je erg inspant, ga je ademen door je mond. Neanderthalers konden meer inspanning leveren dan de moderne mens zonder door de mond te ademen.

Uit welke eigenschap blijkt dat?

Afb. 8 Neanderthaler en moderne mens.



8

Sammy heeft griep. Als gevolg daarvan moet ze vaak hoesten. Om te kunnen hoesten moet je krachtig uitademen. Probeer dit zelf eens en voel welke spieren je aanspant.

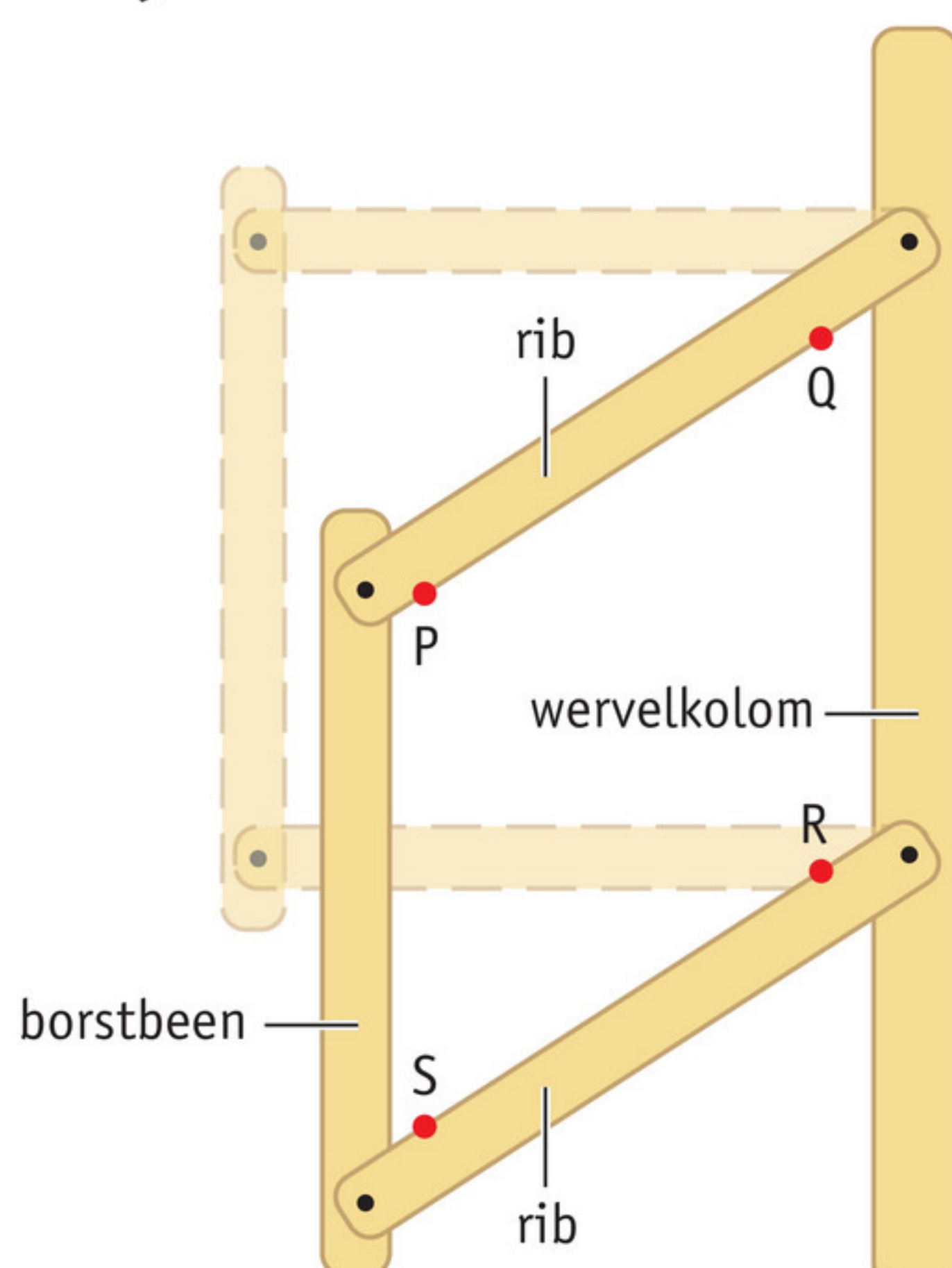
- a** Leg uit welke spieren krachtig samentrekken bij het hoesten.
- b** Welke spieren zijn bij de ademhaling de antagonisten van de buikspieren?
- ☐ A de borstspieren
 - ☐ B de rugspieren
 - ☐ C de tussenribspieren
 - ☐ D het middenrif

+ 9

In afbeelding 9 zie je een model waarmee de beweging van de ribben en het borstbeen kan worden nagebootst. P, Q, R en S stellen aanhechtingsplaatsen van tussenribspieren voor.

- a** Een spier die zich samentrekt bij de inademing, loopt:
- ☐ A van P naar Q
 - ☐ B van P naar R
 - ☐ C van P naar S
 - ☐ D van S naar Q
 - ☐ E van S naar R
- b** Wanneer je de borstspieren ontspant, zorgt de zwaartekracht ervoor dat de borstkas de longen samendrukt waardoor je uitademt. Bij een circusartiest die met het hoofd naar beneden aan een trapeze hangt, heeft de zwaartekracht dit effect niet (zie afbeelding 10). Nu moeten er tussenribspieren samentrekken om de borstkas kleiner te maken.
- Welke tussenribspier moet samentrekken om de borstkas te verkleinen van een trapezewerker die ondersteboven hangt?
- ☐ A van P naar Q
 - ☐ B van P naar R
 - ☐ C van P naar S
 - ☐ D van S naar Q
 - ☐ E van S naar R

Afb. 9



Afb. 10 Een trapezewerker.



SAMENHANG leefwereld

MOND-OP-MONDBEADEMING

Een ongeluk zit in een klein hoekje. Dat geldt ook op school. Wat moet je doen als een van jouw klasgenoten flauwvalt? Of als iemand zich verslikt in een slok frisdrank? Om bij dit soort ongelukjes goed te handelen, zijn er op elke school personeelsleden die een EHBO-cursus hebben gevolgd. Denk maar aan conciërges en docenten lichamelijke opvoeding. Je kunt zelf ook zo'n cursus volgen. Het Rode Kruis geeft cursussen door het hele land en voor verschillende doelgroepen. Zo is er ook een EHBO-cursus voor middelbare scholieren. Een instructeur van het Rode Kruis komt dan op school om de cursus te geven. Na afloop ontvangen leerlingen een EHBO-certificaat.

Wil je een diploma hebben, dan moet je een cursus volgen die wat langer duurt. Een van de handelingen die je dan leert, is het toepassen van mond-op-mondbeademing. Mond-op-mondbeademing is de eerste hulp die wordt gegeven aan mensen die niet zelf meer kunnen ademen.

Afb. 11 Mond-op-mondbeademing.



10

Lees de tekst 'Mond-op-mondbeademing'.

Bij mond-op-mondbeademing blaast de hulpverlener uitgeademde lucht in de longen van het slachtoffer.

- a** Bevat de lucht die het slachtoffer inademt dan meer, minder of evenveel zuurstof vergeleken met de lucht die de hulpverlener inademt? Leg je antwoord uit.
- b** Bevat de lucht die het slachtoffer uitademt meer, minder of evenveel koolstofdioxide vergeleken met de lucht die de hulpverlener uitademt?
- c** Zet de gebeurtenissen bij iemand die wordt beademd in de juiste volgorde.

..... longen worden groter
 lucht stroomt de longen in
 ribben en borstbeen bewegen omhoog

- d** In afbeelding 11 zie je hoe een hulpverlener een slachtoffer beademt. De hulpverlener knijpt daarbij de neus van het slachtoffer dicht. Leg uit waarom ze de neus dichtknijpt.

 Ga naar de *Extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

5 Gezonde luchtwegen

LEERDOELEN

- | | |
|--|-----------------------|
| 8 Je kunt uitleggen wat je zelf kunt doen om je luchtwegen gezond te houden. | ► Leren onderzoeken 3 |
| 9 Je kunt beschrijven wat hooikoorts is. | ► Practicum 8 |

Door verschillende oorzaken kunnen longen en luchtwegen minder goed functioneren. Iemand wordt dan benauwd of moet vaak hoesten. Je kunt zelf iets doen om je luchtwegen gezond te houden.

SCHONE LONGEN

Het belangrijkste dat je zelf kunt doen om je luchtwegen gezond te houden, is niet gaan roken. In rook van tabak zitten duizenden stoffen die schadelijk zijn voor je longen. Minstens veertig van die stoffen zijn ook nog kankerverwekkend. In de rook van een sigaret zitten onder andere kleine teerdruppeltjes. De teer beschadigt de binnenkant van de luchtwegen (zie afbeelding 1). Ook het gebruik van een elektronische sigaret of waterpijp is schadelijk voor de longen.

Beschadigde longen kunnen minder goed zuurstof opnemen. Hierdoor kun je minder inspanning verrichten: je conditie neemt af.

Afb. 1 Dit doet roken met je longen.



1 gezonde longen

2 rokerslongen

BEWEGEN EN ZINGEN

Voldoende bewegen is goed voor je gezondheid, ook voor de gezondheid van je longen. Door te sporten of te bewegen krijg je een betere conditie en worden je longen sterker. Bij flinke inspanning heeft je lichaam veel zuurstof nodig, waardoor je dieper gaat ademen. Sporten versterkt zo de ademhalingsspieren en zorgt ervoor dat de longinhoud groter wordt.

Ook door zingen of het bespelen van een blaasinstrument kun je je longen sterker maken. Het zijn beide goede ademhalingsoefeningen, waardoor je conditie verbetert.

Pas wel op als er veel **smog** in de lucht hangt. Smog is luchtvervuiling die vooral bestaat uit fijnstof. De kans op smog is groter bij weinig wind. Het fijnstof en andere luchtvervuiling worden dan niet goed afgevoerd. Bij veel smog kun je beter niet buiten sporten. Als je toch buiten actief wilt zijn, ga dan 's ochtends vroeg of 's avonds laat. Dan is de lucht meestal schoner.

Afb. 2 Uitlaatgassen zorgen voor luchtvervuiling.



FRISSE LUCHT

Ook in huis en in het klaslokaal is frisse lucht heel belangrijk. Als je urenlang met dertig leerlingen in een lokaal zit, neemt de hoeveelheid koolstofdioxide in de lucht van het lokaal sterk toe. Ook andere stoffen hopen zich op, bovendien neemt de hoeveelheid zuurstof af. Door te weinig frisse lucht kun je last krijgen van concentratieverlies, hoofdpijn en vermoeidheid. Ook kunnen bacteriën en virussen zich gemakkelijker verspreiden.

Door te ventileren wordt 'oude' lucht vervangen door verse lucht. Zorg dus voor voldoende **ventilatie**. Zet de ventilatieroosters open of zet een raam op een kier. Ververs ook elke dag de lucht in het lokaal door een halfuur het raam helemaal open te zetten. Om te meten of de luchtkwaliteit in het klaslokaal voldoende is, kun je een koolstofdioxidemeter ophangen (zie afbeelding 3).

Afb. 3 Een koolstofdioxidemeter.



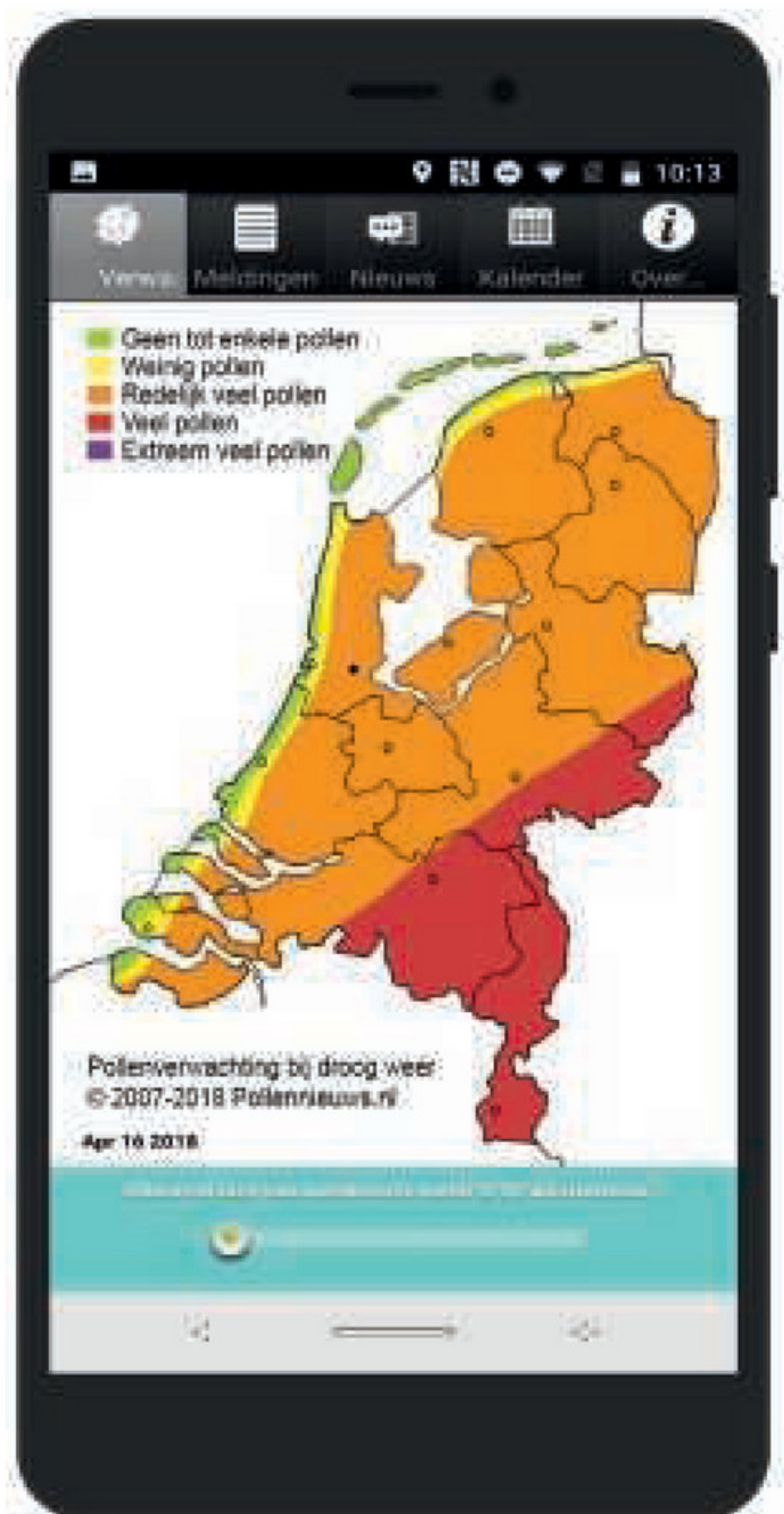
HOOIKOORTS

Windbloemen produceren heel veel lichte stuifmeelkorrels (pollen) die door de wind worden weggeblazen. Op sommige dagen in het voorjaar en in de zomer zit de lucht vol met stuifmeel. In het voorjaar is er vooral stuifmeel van bomen en struiken. In de zomer is er vooral stuifmeel van grassen en kruidachtige planten. Je ademt dit stuifmeel in. De stuifmeelkorrels blijven dan kleven aan het slijmvlies in je luchtwegen.

Sommige mensen kunnen er niet tegen wanneer hun slijmvlies in aanraking komt met stuifmeel van bepaalde planten. Ze krijgen een branderig of jeukend gevoel in hun neus, keel en ogen. Het slijmvlies in de luchtwegen kan ook opzwellen door een ontsteking. Deze mensen hebben last van hooikoorts. **Hooikoorts** is de meest voorkomende vorm van allergie. Bij een allergie ben je overgevoelig voor bepaalde stoffen.

Hooikoortspatiënten moeten soms uren achtereen niezen. Ze kunnen stuifmeel het best zo veel mogelijk vermijden. Op internet is informatie te vinden over hoeveel pollen er in de lucht zitten. Er zijn ook apps met informatie over stuifmeel en hooikoorts (zie afbeelding 4).

Afb. 4 Informatie over pollen op je telefoon.



KENNIS

1

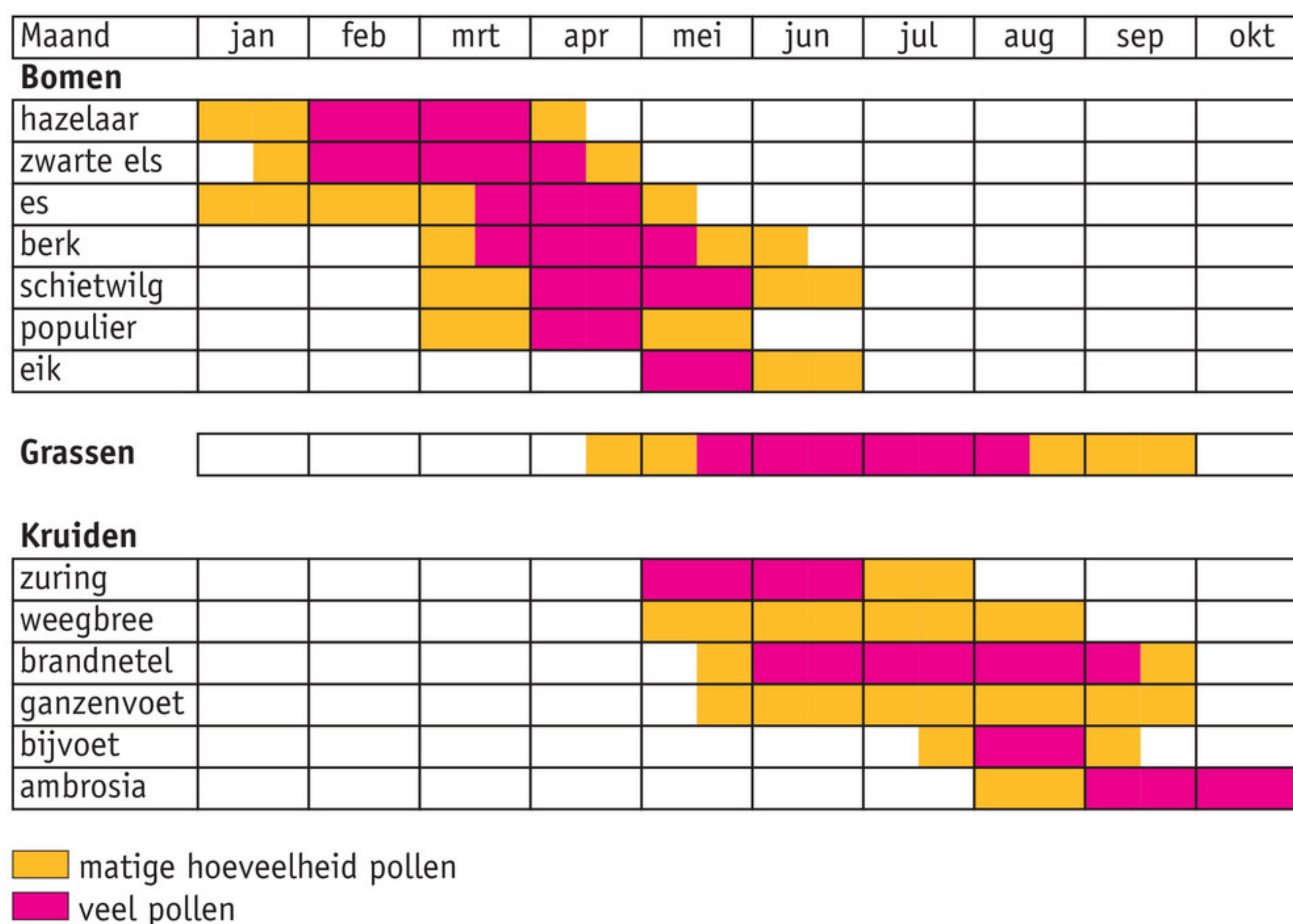
- a** Waardoor ontstaat smog?
- ☐ A Doordat de lucht te veel fijnstof bevat.
 - ☐ B Doordat de lucht te veel koolstofdioxide bevat.
 - ☐ C Doordat de lucht te weinig vocht bevat.
 - ☐ D Doordat de lucht te weinig zuurstof bevat.
- b** Smog komt vooral voor bij *veel* / *weinig* wind.

2

Hooikoorts is een voorbeeld van een allergie.

- a** Wat is een allergie?
- b** Hooikoorts wordt veroorzaakt door stuifmeel dat wordt verspreid door *de wind* / *insecten*.
- c** In afbeelding 5 zie je een pollenkalender. Een pollenkalender geeft voor allerlei planten aan wanneer ze stuifmeel afgeven. Raaigras is een grassoort die veel voorkomt. Veel mensen krijgen hooikoorts door het stuifmeel van deze plant. In welke maand is de kans op hooikoorts voor deze mensen het grootst?
- ☐ A april
 - ☐ B mei
 - ☐ C juli
 - ☐ D augustus
- d** Kevin heeft uitsluitend in september en oktober last van hooikoorts.
- De oorzaak van de hooikoorts bij Kevin is het stuifmeel van de
- e** Weersomstandigheden kunnen gunstig of ongunstig zijn voor hooikoortspatiënten. Bij welk weerbericht krijgen deze mensen het advies om binnen te blijven?
- ☐ A Bewolkt maar droog weer. Zwakke wind uit het zuiden. Maximumtemperatuur 10 °C.
 - ☐ B De hele dag regen. Vrijwel windstil. Maximumtemperatuur in de middag 12 °C.
 - ☐ C Overwegend bewolkt met af en toe regen. Zwakke wind uit het westen. Maximumtemperatuur ongeveer 16 °C.
 - ☐ D Zonnig en droog. Vrij sterke wind uit het zuiden. Maximumtemperatuur in de middag ongeveer 23 °C.

Afb. 5 Voorbeeld van een pollenkalender.



3

Leg uit dat je ademhalingspijpen sterker worden door sporten, zingen en het bespelen van een blaasinstrument.

4



Samenvatting

- Hoe houd je je longen schoon?
- Hoe houd je je longen sterk?
- Wat is hooikoorts, wat is de oorzaak en wat zijn de klachten?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

INZICHT

5

In de rook van een sigaret komen kleine teerdruppeltjes voor. Teer kan niet door de wand van de longblaasjes heen en blijft in de longblaasjes achter. Leg uit welke invloed dit heeft op de gaswisseling.

6

In afbeelding 4 zie je een app met informatie over stuifmeel en hooikoorts. Verklaar waarom bewoners van de Waddeneilanden minder last hebben van hooikoorts dan de inwoners van Limburg.

7

In een klaslokaal waar alle ramen dicht zijn, hebben veel leerlingen last van concentratieverlies en vermoeidheid.

a Leg uit waardoor deze klachten in zo'n klaslokaal ontstaan.

b Ventileren doe je door de ramen open te zetten.

Het zuurstofgehalte van de buitenlucht is *hoger* / *lager* dan dat van de lucht in het klaslokaal. Daardoor stroomt lucht met veel zuurstof naar *binnen* / *buiten*.

Het koolstofdioxidegehalte van de buitenlucht is *hoger* / *lager* dan dat van de lucht in het klaslokaal. Daardoor stroomt lucht met veel koolstofdioxide naar *binnen* / *buiten*.

8

Astma is een chronische longziekte (een ziekte die niet meer overgaat). Iemand met astma heeft het vaak benauwd. Meestal komt die benauwdheid plotseling op. Dat noem je een astma-aanval. Zo'n aanval wordt uitgelokt door bepaalde prikkels, zoals stof in de lucht, spanning of stress. In de wand van de luchtpijptakjes bevinden zich spiertjes. Bij een astma-aanval trekken spiertjes in de wand van de luchtpijptakjes zich samen.

- a** Leg uit waardoor een astmapatiënt minder lucht in de longen krijgt tijdens een astma-aanval.
- b** Leg uit welk gevolg een astma-aanval heeft voor de gaswisseling.
- c** Een op de tien scholieren heeft astma.
Leg uit waarom het schoonhouden van leslokalen juist voor hen zo belangrijk is.

9

COPD is een ontsteking van de luchtwegen die niet meer overgaat. Roken is de belangrijkste oorzaak van COPD. Bij COPD raakt het slijmvlies aan de binnenkant van de luchtwegen ontstoken, waardoor het opzwelt en meer slijm vormt.

- a** Leg uit waarom iemand met COPD vaak hoest.
- b** Leg uit waarom je het benauwd krijgt als het slijmvlies in de luchtwegen opzwelt.
- c** Bij COPD kunnen longblaasjes verloren gaan. Dit heet longemfyseem.
Bij longemfyseem wordt het gaswisselingsoppervlak in de longblaasjes *groter / kleiner*. Daardoor wordt *meer / minder* zuurstof en *meer / minder* koolstofdioxide uitgewisseld tussen de longblaasjes en het bloed.

+ 10

Er zijn diverse middelen te koop om bij hooikoorts de klachten te verminderen. Leg uit of een middel tegen hooikoorts wel of geen antibioticum is.

SAMENHANG wetenschap

DOEDELZAKLONG

In 2014 meldde een 61-jarige man zich bij zijn arts met een droge hoest en kortademigheid. Ondanks een behandeling ging hij achteruit: op een gegeven moment kon hij niet meer dan twintig meter lopen en had hij grote moeite met ademen. Hij werd opgenomen in het ziekenhuis en daar werd de diagnose gesteld: allergische alveolitis.

Allergische alveolitis is een ontsteking in en rond de longblaasjes, die wordt veroorzaakt door een allergische reactie op ingeademde stofdeeltjes, chemicaliën of allergenen (stoffen die een allergische reactie kunnen veroorzaken). De ontsteking kan ernstige schade aan de longen toebrengen en soms zelfs fataal zijn. De aandoening treft onder meer mensen die vogels – vooral duiven – houden.

Onduidelijk bleef waardoor de man de ziekte opliep: hij bezat geen duiven, er waren geen vocht- en schimmelplekken in zijn huis te vinden en hij had nog nooit gerookt. Wel bespeelde de man dagelijks de doedelzak. Toen de man voor drie maanden naar Australië vertrok, bleef die doedelzak thuis en knapte hij zienderogen op. Het zette artsen aan het denken: zou de doedelzak dan de boosdoener zijn? Ze besloten de doedelzak eens nader te inspecteren en ontdekten dat deze vol zat met verschillende soorten schimmels.

Bron: www.scientias.nl.

Afb. 6 Doedelzakspelers.



11

Lees de tekst 'Doedelzaklong'.

- a** Waarvoor was de doedelzakspeler allergisch?
- b** De doedelzakspeler had een ontsteking in en rond de longblaasjes. Als gevolg daarvan had hij moeite met ademen en kon hij nog maar twintig meter lopen. Leg uit dat kortademigheid en energieverlies het gevolg zijn van de ontsteking in de longblaasjes.
- c** De longen vormen een goede leefomgeving voor schimmels. Leg uit waarom.
- d** Een schimmelinfectie wordt niet behandeld met een antibioticum. Een antibioticum kan de klachten zelfs verergeren. Leg dat uit.
- e** De aandoening van de doedelzakspeler komt ook voor bij mensen die in een ruimte werken waar veel schimmels voorkomen.
Wat kunnen deze mensen doen om de hoeveelheid schimmels te verminderen?

 Ga naar de *Extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

6 Ademhaling bij dieren

LEERDOEL

10 Je kunt beschrijven hoe de gaswisseling plaatsvindt bij verschillende diergroepen.

► Practica 9 en 10

Alle organismen nemen stoffen uit hun omgeving op en geven stoffen aan hun omgeving af. Het maakt hierbij niet uit of het organisme uit één of uit heel veel cellen bestaat.

EENCCELLIGEN

Amoeben zijn eencellige organismen (zie afbeelding 1). Bij eencellige organismen vindt ademhaling plaats via het celmembraan. Het oppervlak van het celmembraan is groot genoeg om voldoende zuurstof te kunnen opnemen en voldoende koolstofdioxide te kunnen afgeven. Eencelligen hebben dan ook geen speciale ademhalingsorganen.

Afb. 1 Een amoebe (vergroting 20x).



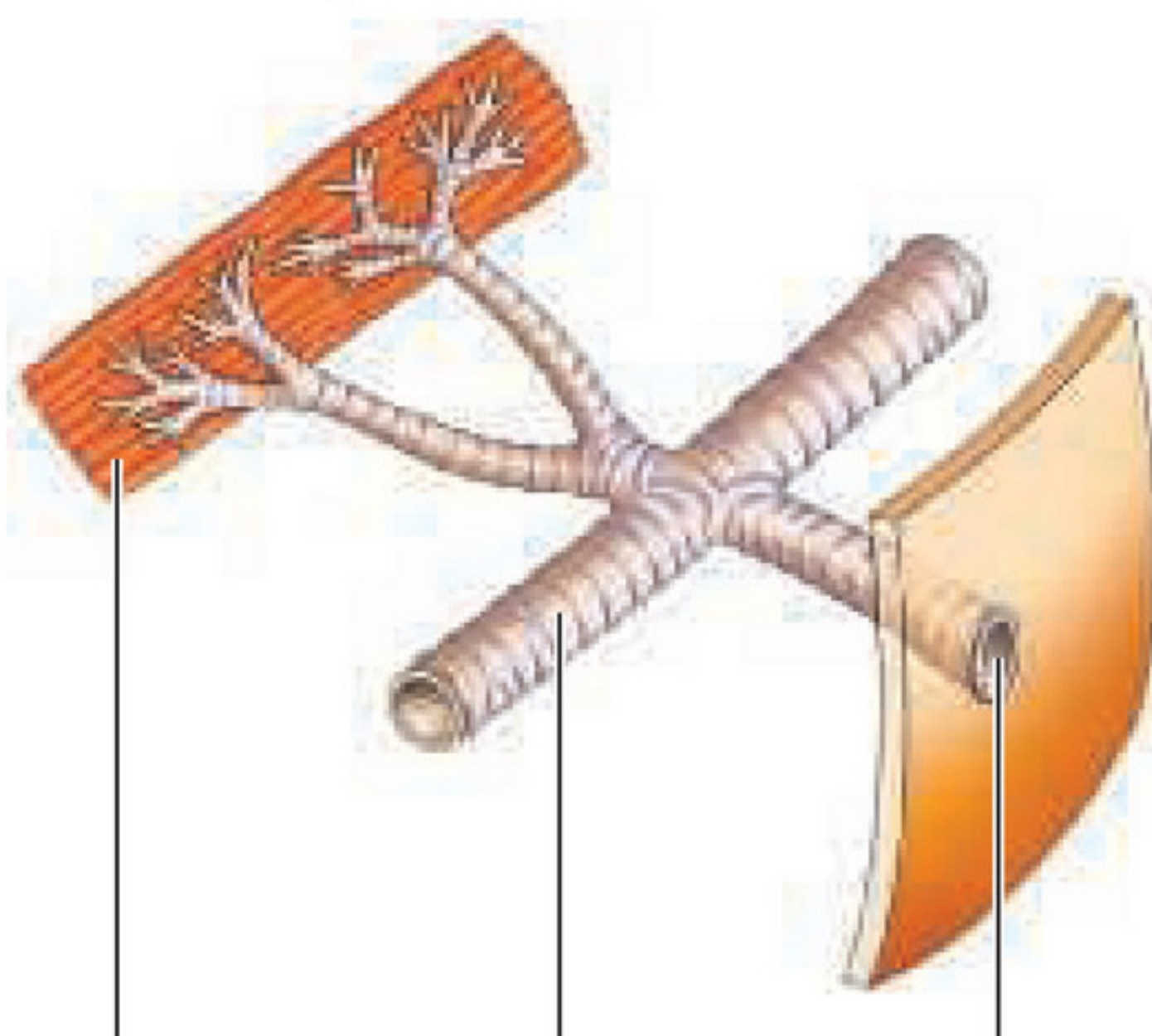
Bij dieren die uit veel cellen bestaan (meercelligen), is het oppervlak van het lichaam niet groot genoeg om voldoende zuurstof en koolstofdioxide uit te wisselen met de omgeving. Bovendien is bij veel dieren de huid ondoorlaatbaar. Al deze dieren hebben speciale ademhalingsorganen, waarmee ze zuurstof opnemen en koolstofdioxide afgeven. Voorbeelden van deze organen zijn tracheeën (bij insecten), kieuwen (bij vissen) en longen (onder andere bij zoogdieren en vogels).

INSECTEN

Insecten hebben tracheeën. **Tracheeën** zijn sterk vertakte buisjes in het lichaam van een insect. Via openingen komt lucht in het tracheeënstelsel. Deze openingen heten **stigma's** (zie afbeelding 2). De kleine vertakkingen van de tracheeën eindigen overal in het lichaam. Alle vertakkingen samen hebben een groot oppervlak, zodat de gaswisseling snel plaatsvindt.

Bij veel soorten insecten bevinden de stigma's zich vooral in het achterlijf. Deze insecten maken met hun achterlijf een soort pompende bewegingen. Hierbij wordt het achterlijf heen en weer bewogen om zo de lucht in de tracheeën te verversen.

Afb. 2 Stigma's.



1 deel van het tracheeënstelsel



2 rups (*Cossus cossus*) met stigma's



3 stigma van dichtbij

VISSEN

Vissen halen adem met **kieuwen**. De kieuwen liggen vlak achter de kop in de kieuwholten (zie afbeelding 3). De kieuwholten zijn bedekt door kieuwdeksels. Elke kieuw bestaat uit een kieuwboog, met daarop een groot aantal kieuwplaatjes (zie afbeelding 4).

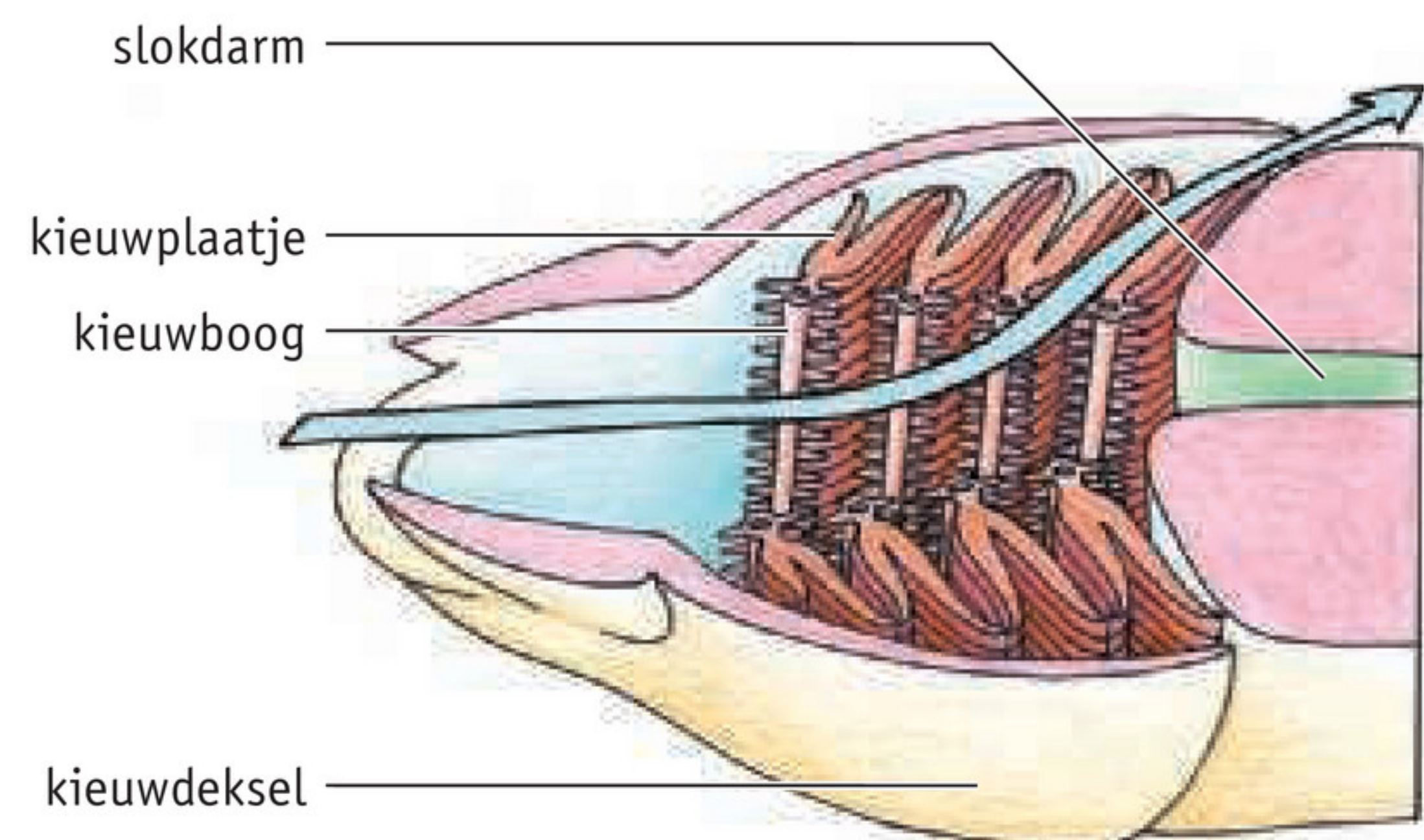
In de kieuwplaatjes liggen veel dunne bloedvaatjes. De wand van de kieuwplaatjes is erg dun. Samen hebben de kieuwplaatjes een groot oppervlak. Daardoor kan de gaswisseling snel plaatsvinden. Zuurstof wordt vanuit het water opgenomen in het bloed, en koolstofdioxide wordt vanuit het bloed afgegeven aan het water.

Mensen halen adem om de lucht in hun longen te verversen. Een vis ververst het water in de kieuwen door zijn bek te openen en te sluiten. Daardoor stroomt water langs de kieuwplaatjes. Dat kun je goed zien bij een vis in een aquarium. Ook de kieuwdeksels kun je open en dicht zien gaan.

Afb. 3 Kieuwen bij een vis.



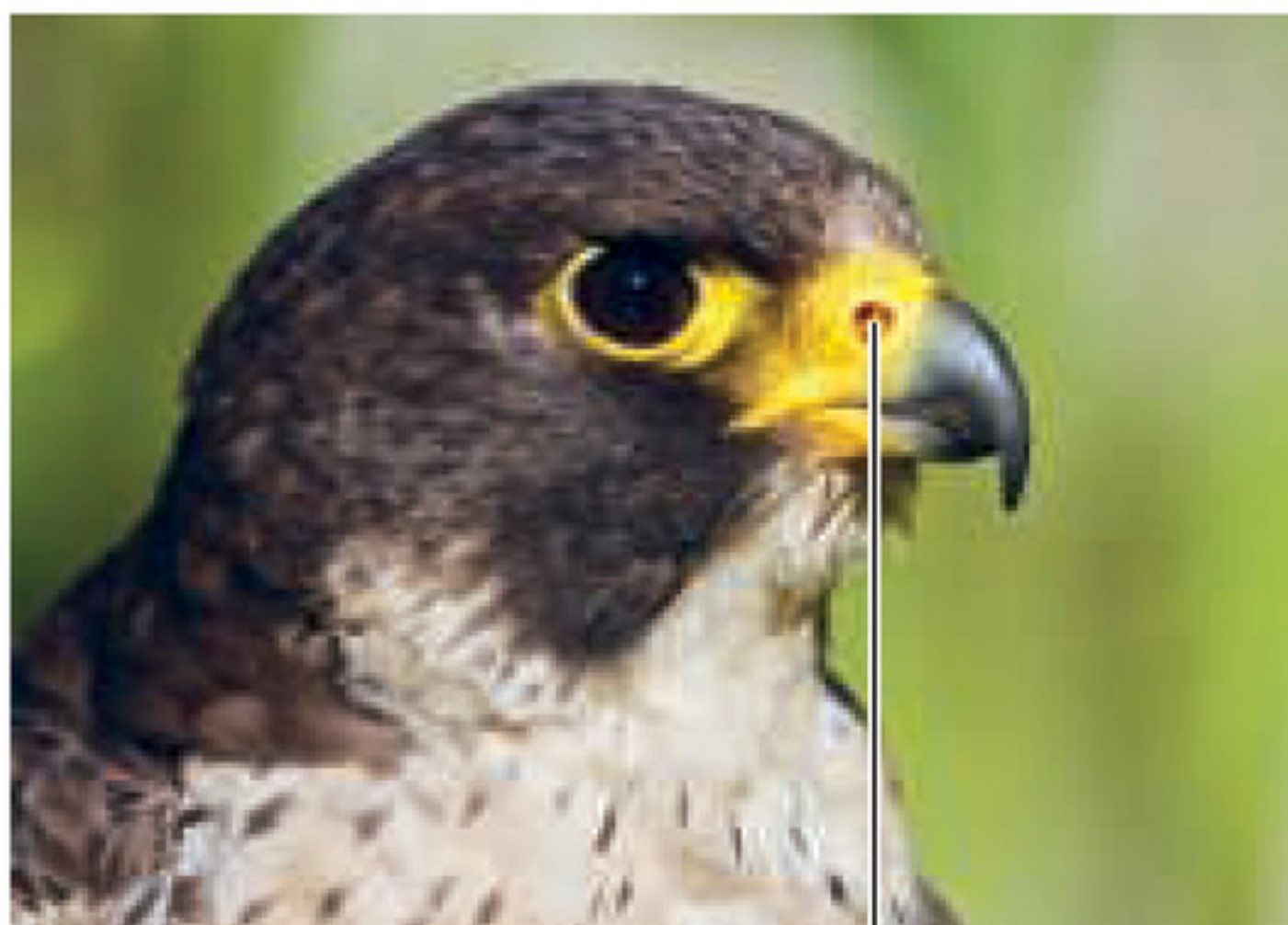
Afb. 4 De bouw van kieuwen.



VOGELS

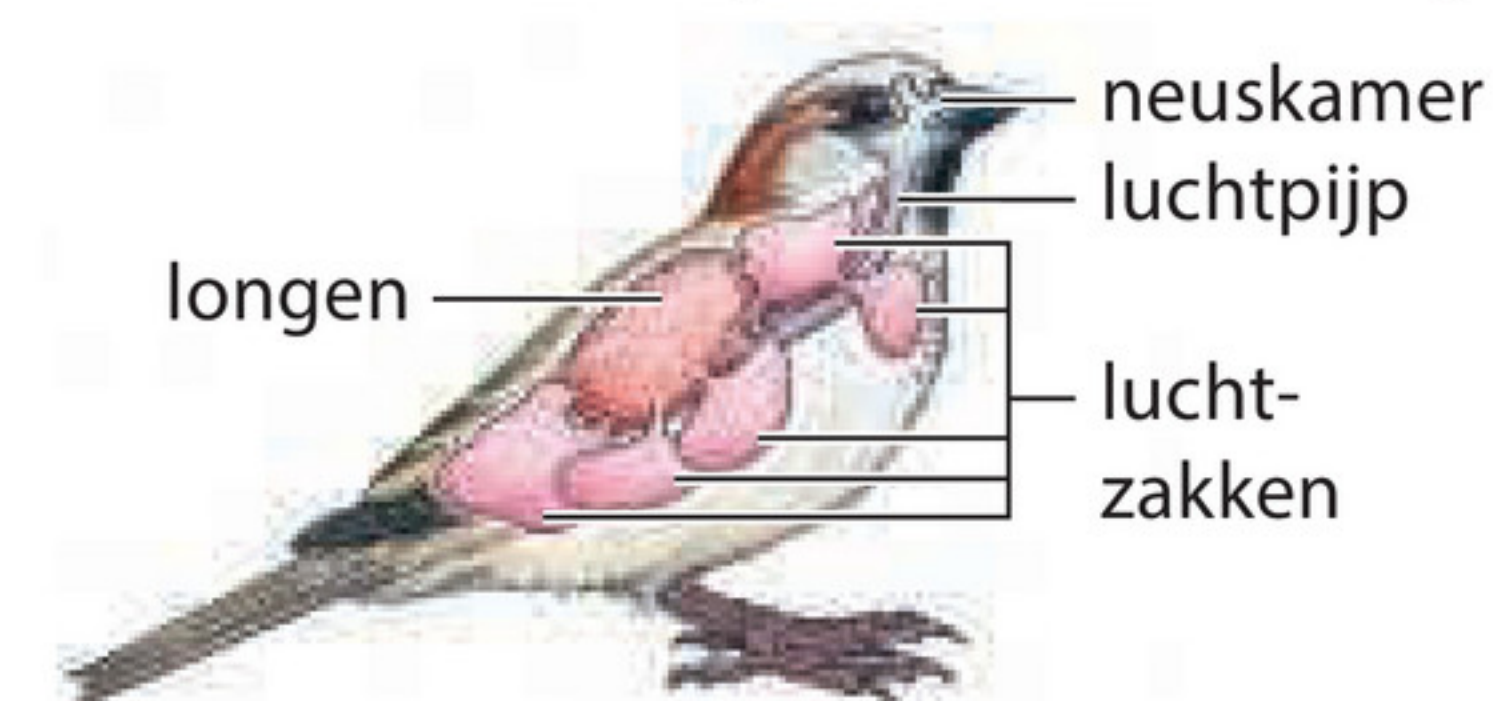
De longen van vogels werken anders dan de longen van zoogdieren en mensen. Aan de bovenkant van de snavel bevinden zich twee neusopeningen (zie afbeelding 5). Daarachter ligt de neuskamer, een soort neusholte. De longen van vogels zijn kleiner dan de longen van zoogdieren en hebben geen longblaasjes. Aan de longen zitten **luchtzakken** vast (zie afbeelding 6). Een aantal luchtzakken ligt aan de voorkant van de longen, een aantal ligt meer aan de achterkant.

Afb. 5 Een valk.



neusopening

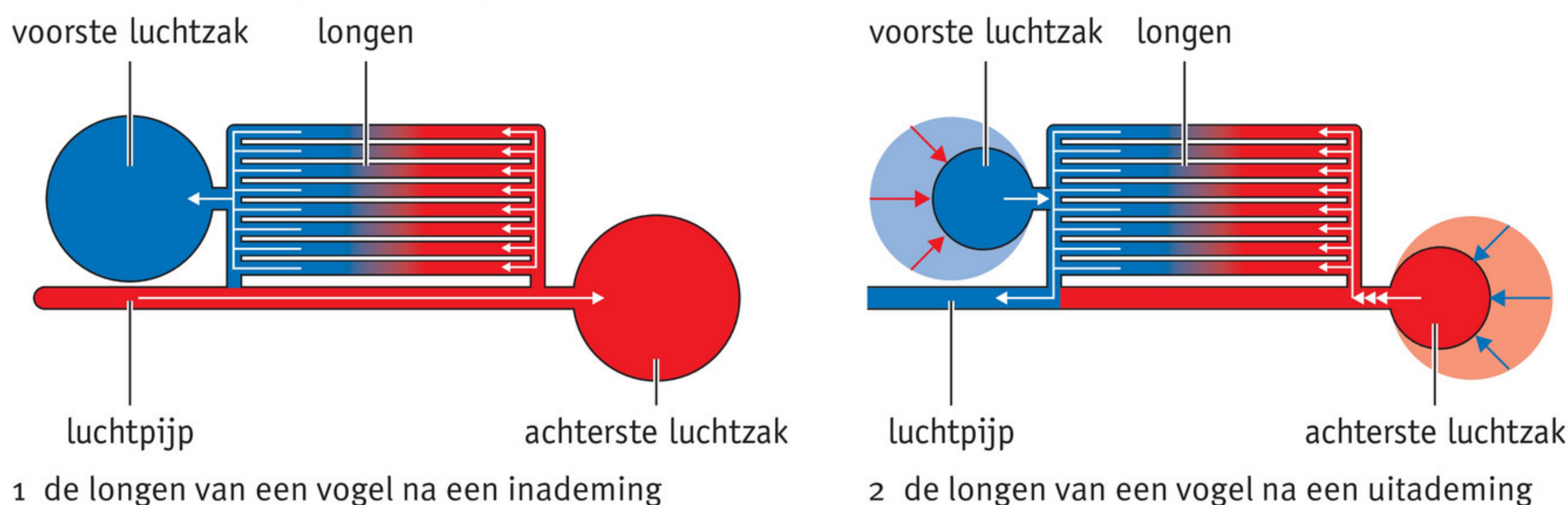
Afb. 6 Ademhalingsstelsel van een vogel.



De longen van een vogel worden niet groter en kleiner, de luchtzakken om de longen wel. Als een vogel inademt, worden alle luchtzakken groter. Vanuit de luchtpijp stroomt verse lucht naar de achterste luchtzakken, en vanuit de longen stroomt lucht naar de voorste luchtzakken (zie afbeelding 7.1).

Bij een uitademing stroomt lucht vanuit de voorste luchtzakken via de luchtpijp naar buiten en stroomt lucht van de achterste luchtzakken de longen in (zie afbeelding 7.2). Op deze manier stroomt er steeds lucht met veel zuurstof langs de bloedvaatjes in de longen. Hierdoor verloopt de gaswisseling sneller dan bij zoogdieren.

Afb. 7 De werking van de longen van vogels.



KENNIS

1

Bij dieren komen verschillende ademhalingsorganen voor.

a Zet achter elk dier het juiste ademhalingsorgaan.

merel		snoek	
ringslang		stekelbaars	
rode mier		wesp	

b Eencelligen hebben geen speciale ademhalingsorganen.

Bij eencelligen vindt gaswisseling plaats via het

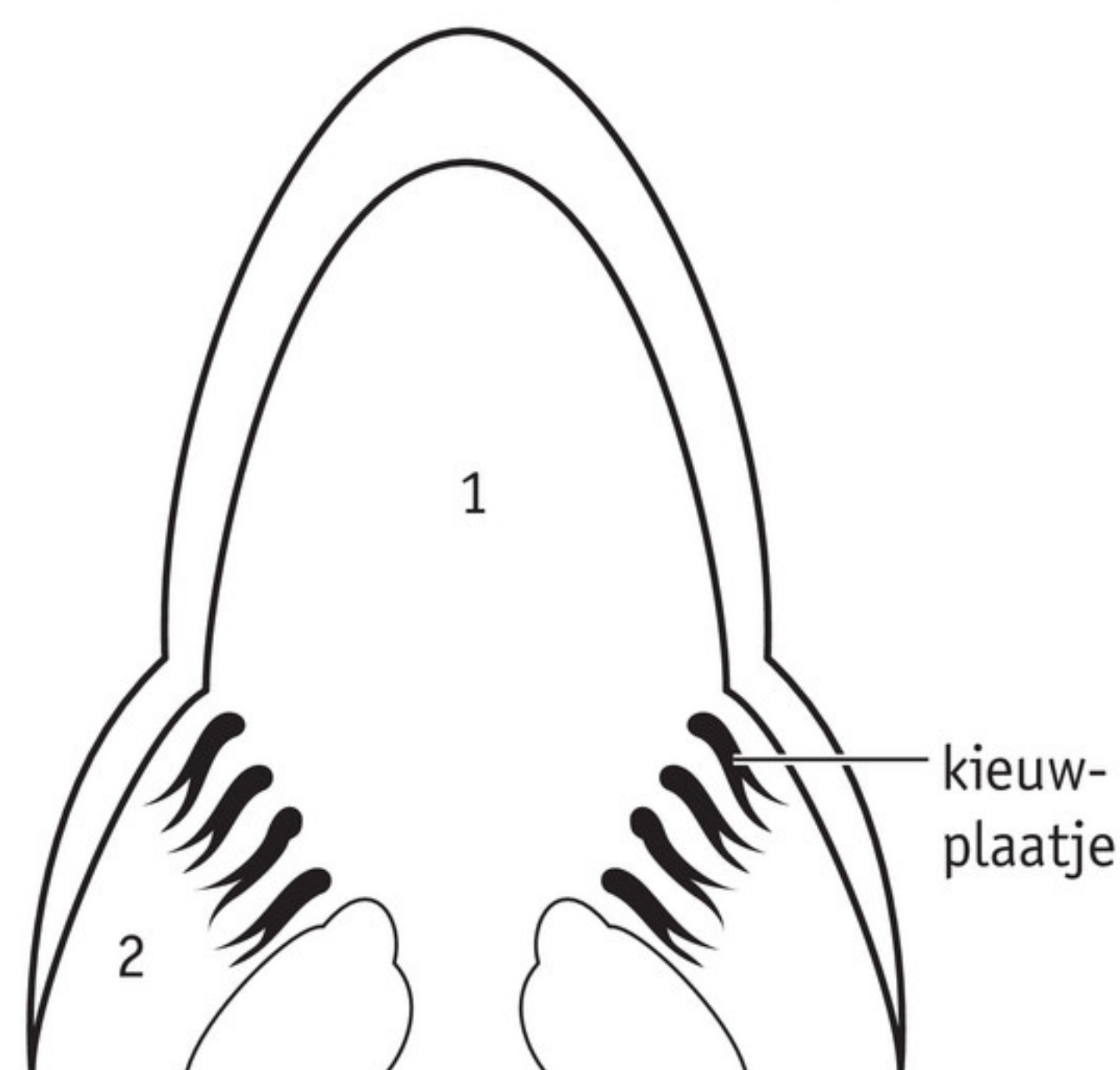
2

In afbeelding 8 zie je een schematische tekening van de kop van een vis.

Water met het hoogste gehalte aan zuurstof wordt aangegeven met nummer 1 / 2.

Water met het hoogste gehalte aan koolstofdioxide wordt aangegeven met nummer 1 / 2.

Afb. 8 Doorsnede van de kop van een vis.



3

- a Welke stof(fen) nemen de lichaamscellen van insecten op uit de lucht in de tracheeën?
-
- b Geef twee eigenschappen van tracheeën waardoor de gaswisseling snel kan plaatsvinden.

4



Samenvatting

Beschrijf hoe de gaswisseling plaatsvindt bij eencelligen, insecten en vissen en vul de tabel in. Geef bij de longen kort aan hoe ze werken.

.....

.....

.....

.....

.....

Zoogdier	Vogel
Longen:	Longen:
Luchtzakken:	Luchtzakken:
Gaswisseling:	Gaswisseling:

INZICHT

5

Bij een mens bewegen de borstkas en de buik bij de ademhaling. Bij vissen zijn ook bewegingen nodig om te kunnen ademen.

- a Zet de gebeurtenissen bij de ademhaling van een vis in de juiste volgorde.

- 1 De vis neemt water op via de bek.
- De kieuwdeksels gaan dicht.
- De kieuwdeksels gaan open.
- De kieuwdeksels zijn gesloten.
- De vis beweegt de mondbodem omhoog.
- De vis opent de bek.
- Er stroomt opnieuw water de bek in.
- Het water stroomt langs de kieuwen het lichaam uit.

- b In afbeelding 9 zie je een witte haai. Deze soort heeft geen kieuwdeksels. Leg uit waarom een witte haai altijd in beweging moet blijven.

Afb. 9 De witte haai heeft geen kieuwdeksels.



6

Vogels en zoogdieren halen beide adem met longen.

- a** Vergelijk de richting waarin de lucht door de longen stroomt bij vogels en zoogdieren. Beschrijf de inademing en de uitademing.
- b** In de longen van zoogdieren stroomt de lucht in *één richting* / *twee richtingen*. Daardoor mengen zuurstofrijke en zuurstofarme lucht *niet* / *wel*.
In de longen van vogels stroomt de lucht in *één richting* / *twee richtingen*.
Zuurstofrijke lucht en zuurstofarme lucht mengen bij vogels *niet* / *wel*.
Zuurstof wordt het snelst in het bloed opgenomen bij *vogels* / *zoogdieren*.
Vogels kunnen daardoor *meer* / *minder* energie vrijmaken dan zoogdieren.

7

In afbeelding 10 zie je een muggenlarve. De larven van muggen leven in het water. Ze hebben een adembuis aan het achtereind van hun lichaam. Die adembuis staat in verbinding met de ademhalingsorganen en gaat naar het wateroppervlak.

- a** Wat voor ademhalingsorganen hebben muggenlarven?
 - ☐ A kieuwen
 - ☐ B longen
 - ☐ C tracheeën
- b** Neemt een muggenlarve zuurstof op uit het water of uit de lucht? Licht je antwoord toe.
- c** Geeft een muggenlarve koolstofdioxide af aan het water of aan de lucht? Licht je antwoord toe.

Afb. 10 Een muggenlarve aan het wateroppervlak.



8

Zoogdieren hebben een borstholte en een buikholte die van elkaar gescheiden zijn. Bij vogels is dat niet zo. De buikholte van een vogel is één grote ruimte.

- a** Welke belangrijke ademhalingsspier ontbreekt daardoor bij vogels?
- b** Wat is bij vogels de normale ademhaling?
 - ☐ A borstademhaling
 - ☐ B buikademhaling
 - ☐ C afwisselend borst- en buikademhaling
 - ☐ D borst- en buikademhaling tegelijk
- c** Leg uit waarom je bij het vastpakken van vogels de handen niet te stevig om de romp van de vogel mag doen (zie afbeelding 11).

Afb. 11 Zo pak je een kuiken op.



+ 9

Een vis die uit het water wordt gehaald, stikt doordat de kieuwen niet geschikt zijn om zuurstof uit lucht op te nemen. Leg uit waarom niet.

SAMENHANG leefwereld

DE GIERZWALUW

Gierzwaluwen doen alles in de lucht: eten, drinken, slapen en paren. Ze voeden zich met insecten, duizenden per dag. Vogels hebben veel energie nodig. Ze hebben een hogere lichaamstemperatuur dan zoogdieren.

Gierzwaluwen overwinteren in Afrika, maar broeden onder andere in Nederland. Elk jaar keert een gierzwaluw terug naar het oude nest. Ze nestelen vooral in spleten van gebouwen, achter dakgoten en onder kapotte dakpannen. Maar ze gebruiken ook oude nesten van mussen of spreeuwen. Een ouderpaar legt twee of drie eieren. Na ongeveer drie weken komen de eitjes uit. Tijdens de vlucht vangen de ouders insecten en in de keelzak maken ze daar een grote bal van. De keelzak is een deel van de huid van de keel. Het voedsel dat daarin wordt opgeslagen, voeren ze aan de jongen. Tijdens een koude zomer zijn er minder insecten. De ouders vliegen dan naar warmere gebieden, zoals Zuid-Frankrijk, en komen na enkele dagen met voedsel terug.

Afb. 12 Een gierzwaluw.



10

Lees de tekst 'De gierzwaluw'.

- a** Gaat de verbranding bij een gierzwaluw sneller, langzamer of even snel vergeleken met een zoogdier van ongeveer dezelfde afmeting? Leg je antwoord uit.
- b** Als de ouders lang wegblijven om voedsel te zoeken, overleven de jongen op glucose die ze als reservestof in het lichaam hebben opgeslagen. De jongen wachten in een rusttoestand, waarin de stofwisseling vertraagt.
Leg uit dat ze daardoor langer kunnen overleven.
- c** Gierzwaluwen leven uitsluitend van insecten. Tegenwoordig zijn insecten altijd klein, maar zo'n tweehonderd miljoen jaar geleden waren insecten veel groter. Fossielen laten zien dat er insecten waren die wel 60 cm groot waren. In die tijd zat er meer zuurstof in de lucht dan nu.
Leg uit dat insecten nu kleiner zijn dan tweehonderd miljoen jaar geleden.

 Ga naar de *Extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

Samenhang

MONDKAPJES IN DE MODE

De mode in Thailand is net een beetje anders dan de mode in Nederland. Zo is er een bijzonder accessoire in trek: het mondkapje. Het is verkrijgbaar in alle kleuren van de regenboog, met of zonder print.

Een mondkapje is een lapje katoen of kunststof waarmee je je mond en neus bedekt. Je maakt het vast met koordjes of elastiekjes die je achter je oren doet (zie afbeelding 1). In Bangkok, de hoofdstad van Thailand, loopt meer dan de helft van de mensen rond met een mondkapje op. Dat doen ze om zich te beschermen tegen de dikke wolken smog in de stad. Vooral in februari en maart zit de lucht vol rook, stof en gassen. Op sommige dagen is het zó erg dat scholen dicht blijven en vliegtuigen niet kunnen landen.

Afb. 1 Thaise meisjes met mondkapjes.



SMOG

De smog heeft meerdere oorzaken. Allereerst rijden er steeds meer auto's en bussen in de straten. Die zorgen voor meer dan de helft van de smogwolken. Verder komt er rook van brandjes rondom de stad. Boeren stichten die brandjes om dode bladeren van hun suikerrietplantages te verwijderen. Andere boeren steken ná de oogst hun rijstvelden in brand om de grond te bemesten. En paddenstoelenjagers zetten illegaal stukjes bos in brand zodat er paddenstoelen boven de bosgrond uit komen groeien. Maar de giftigste dampen komen van de enorme maïsplantages van grote bedrijven die veevoer produceren. Die bespuiten hun planten met gif en dat gif komt niet alleen op de planten, maar ook in de lucht terecht.

Veel mensen krijgen gezondheidsproblemen door de smog. Mensen die voorheen gezond waren, krijgen een droge neus, een droge hoest, hoofdpijn en druk op de borst. Jonge kinderen, ouderen en mensen die al problemen hadden met hun luchtwegen, kunnen ontstekingen in hun bronchiën krijgen. Ook longkanker en hartproblemen komen vaker voor bij mensen die in gebieden met smog leven.

FILTER

Mondkapjes kunnen bescherming bieden tegen smog. Smog bestaat uit deeltjes kleiner dan een zandkorrel. De deeltjes kleiner dan 0,1 micrometer (μm) worden 'PM_{0.1}' genoemd. Deeltjes van 0,1 tot 2,5 μm worden aangeduid met 'PM_{2.5}' en deeltjes tussen de 2,5 en 10 μm heten 'PM₁₀' (10 μm is ongeveer een vijfde van de dikte van een mensenhaar).

Afhankelijk van hoe duur en hoe goed je mondkapje is, bestaat het uit meerdere lagen. Een goed mondkapje heeft bijvoorbeeld een eerste laag die PM₁₀-deeltjes tegenhoudt, een tweede laag die PM_{2.5}-deeltjes tegenhoudt en een derde laag die PM_{0.1}-deeltjes tegenhoudt. Met een mondkapje zuig je de lucht dus door een filter. Het is belangrijk dat het mondkapje goed aansluit om het gezicht, zodat er geen lucht langs de rand van het kapje komt.

Ook in Nederland komt smog voor, bijvoorbeeld op warme dagen met weinig wind. Gelukkig hebben we niet zo vaak last van ernstige smog. Kleine kans dus dat de mondkapjesmode naar Nederland overwaait.

OPDRACHTEN

1

Neusharen zuiveren de lucht die je inademt. Ze houden deeltjes van 20 μm en groter tegen.

- a Houden neusharen PM₁₀-deeltjes tegen?
- b PM₁₀-deeltjes plakken aan het neusslijmvlies vast.
Beschrijf langs welke route de deeltjes in je darmen terecht kunnen komen.
- c Mensen kunnen een ontsteking in hun hart krijgen door smog in te ademen.
Kunnen deeltjes PM_{0.1} door de wand van een longblaasjes heen? Leg je antwoord uit.
- d PM_{2.5}-deeltjes kunnen in de longblaasjes terechtkomen. Ze bedekken dan het oppervlak van de blaasjes.
Welk effect heeft dit op de opname van zuurstof?
- e Vergelijk de conditie van mensen die wél een mondkapje dragen en mensen die geen mondkapje dragen.
Leg uit waardoor de mensen zonder mondkapje na een aantal jaren een slechtere conditie hebben.

2

Als je een mondkapje draagt, zuig je de lucht door een filter heen. Adem zelf eens een paar minuten door een zakdoekje of met je neus een beetje dicht geknepen.

- a Wat merk je aan je ademhaling?
- b Krijg je als je een mondkapje draagt bij rustige ademhaling dezelfde hoeveelheid zuurstof binnen als wanneer je geen mondkapje draagt? Leg je antwoord uit.
- c Welke spieren gebruik je extra intensief als je door een mondkapje ademhaalt?
- d Veel hardlopers in Bangkok hebben een mondkapje aangeschaft. Ze beschermen zichzelf hiermee tegen de smog, maar in sommige gevallen kunnen ze nog maar de helft van een rondje rennen.
Hoe komt het dat hardlopers met een mondkapje geen heel rondje meer kunnen rennen?
- e Houden mondkapjes ook koolstofdioxide tegen? Leg je antwoord uit.

3

Sommige mensen leven in een gebied met veel smog, maar dragen nooit een mondkapje. Ze zijn gewend aan de smog en zeggen dat ze er weinig last van hebben.

- a Met welke zintuigen neem je smog waar?
- b Wat gebeurt er met de signalen naar je hersenen als je elke dag giftige gassen in smog ruikt?
- c Is smog voor mensen die nooit een mondkapje dragen, minder gevaarlijk? Leg je antwoord uit.
- d Een mondkapje kan ook helpen tegen hooikoorts.
Houdt een mondkapje dat PM_{2.5} filtert ook pollen van het madeliefje tegen (zie afbeelding 2)? *ja / nee*
- e Zou jij een mondkapje dragen zodat je minder last hebt van hooikoorts of smog?

Afb. 2 Pollen van madeliefje
(950× vergroot).



7 Roken en blowen

LEERDOEL

11 Je kent de mogelijke gevolgen van verslaving aan roken en blowen.

Door voorlichting over roken weet iedereen dat roken slecht is voor de gezondheid. Toch rookt nog steeds ongeveer een kwart van de Nederlandse bevolking.

TABAKSROOK

Mensen die roken, leven korter dan niet-rokers. Door roken kun je hart- en vaatziekten en longziekten krijgen. De twee belangrijkste longziekten zijn longkanker en COPD (*Chronic Obstructive Pulmonary Disease*), een ongeneeslijke ontsteking van de luchtwegen. De stoffen in rook tasten het smaak- en het reukzintuig aan. Rokers kunnen daardoor minder goed proeven en ruiken. Roken verhoogt ook de kans op allerlei andere ziekten, zoals oogziekten, darmontstekingen, dementie en reuma.

Nicotine is de stof in sigaretten die ervoor zorgt dat mensen verslaafd raken aan roken. Nicotine heeft zowel lichamelijke als psychische effecten. Nicotine heeft een opwekkend effect. Het zorgt voor een verhoging van de hartslag en de bloeddruk. Hierdoor overlijden meer rokers aan hart- en vaatziekten dan niet-rokers.

Teer in tabaksrook beschadigt de binnenkant van de luchtwegen. Trilhaarcellen raken beschadigd, waardoor het slijm minder goed kan worden afgevoerd. Rokers hoesten veel ('rokershoest') en hebben sneller een infectie aan de luchtwegen. In de teer zitten kankerverwekkende stoffen. Teer veroorzaakt ook de bruine aanslag op de vingers en tanden van rokers.

Koolstofmonoxide is een reukloos gas. Als je koolstofmonoxide inademt, wordt het opgenomen in je bloed. Daardoor is er in het bloed minder 'plaats' voor zuurstof. De cellen in het lichaam kunnen dan te weinig zuurstof krijgen.

Afb. 1 Dit doet roken met je gebit.



Niet alleen rokers krijgen de schadelijke stoffen binnen. Als je in een omgeving bent waar wordt gerookt, adem je de rook in van brandende sigaretten en rook die door anderen is uitgeblazen. Dit heet **passief roken** of **meeroken**. Niet-rokers kunnen daardoor dezelfde ziekten krijgen als rokers. Om mensen te beschermen tegen passief roken, is het verboden te roken in openbare ruimten, in het openbaar vervoer, op de werkplek en op scholen.

E-SIGARET, SHISHAPEN EN WATERPIJP

Elektronische sigaretten verdampen een vloeistof die nicotine en een smaakstof bevat. Een shishapen is een elektronische sigaret, maar dan (meestal) zonder nicotine. Een oplaadbare sigaret lijkt op een e-sigaret, maar dit apparaat verhit een tabaksstick. Ook bij deze vormen van elektronisch roken komen schadelijke stoffen vrij. Schadelijke stoffen in e-sigaretten zijn onder andere nicotine, metalen en stikstofverbindingen. Inademing hiervan kan leiden tot schade aan de luchtwegen, hartkloppingen en een verhoogde kans op kanker.

Bij het roken van een waterpijp (shisha) komt tot wel dertig keer meer koolstofmonoxide vrij dan bij het roken van sigaretten. Dat kan tot een koolstofmonoxidevergiftiging leiden. De symptomen daarvan zijn hoofdpijn, misselijkheid, duizeligheid en vermoeidheid. Bij langere blootstelling kun je door zuurstofgebrek in de hersenen het bewustzijn verliezen en zelfs overlijden.

WAAROM ROKEN MENSEN EIGENLIJK?

Roken is een verslaving. Als je af en toe een sigaret rookt, ontstaat al snel een behoefte aan nicotine. Je gaat dan steeds sterker naar een sigaret verlangen: je bent **geestelijk afhankelijk**. Een roker heeft steeds meer nicotine nodig om zich prettig te voelen. Dit noem je **gewenning**. Vervolgens wordt het steeds moeilijker om te stoppen. Het lichaam begint als het ware te protesteren als er niet wordt gerookt. Dit noem je ontwenningssymptomen. Je bent dan **lichamelijk afhankelijk** – ofwel verslaafd.

In de vorige eeuw werd roken vaak nog stoer gevonden. Inmiddels weten de meeste mensen wel hoe ongezond een rookverslaving is. Daardoor verandert het imago van roken. Immers: je adem, haren en kleren stinken naar rook, je huid wordt dof en roken kost veel geld. Waarom zou je daaraan beginnen?

In afbeelding 3 staan tips waarmee je een sigaret kunt weigeren.

Afb. 2 Gewoon niet aan beginnen.



Afb. 3**Nee zeggen doe je zo**

Iemand biedt jou een sigaret aan. Je wilt de ander niet kwetsen. En je wilt ook geen ruzie. Maar verslaafd raken – dat zeker niet. Dus zeg je nee.

Weigeren

Zeg eerst nee en geef daarna pas een reden. Zeg bijvoorbeeld dat je niet rookt. *‘Nee, je weet toch dat ik niet rook.’* Zeg dit vriendelijk maar duidelijk, en kijk de ander aan. Misschien reageert de ander teleurgesteld. Dat kan, maar laat je niet manipuleren.

Negeren

Blijft iemand aandringen, dan mag je best zeggen dat je dat vervelend vindt. Je kunt diegene ook negeren. Praat door over een ander onderwerp. Na een tijdje komt de boodschap wel over.

Weggaan

Als dat niet helpt, kun je altijd nog gewoon weglopen. Als jij geen zin hebt om te roken of om in de rook van iemand anders te staan, dan kun je ergens anders gaan staan of meelopen met iemand die weggaat.

Naar: Kun jij nee zeggen? Smoke Alert, Maastricht University en Stivoro.

CANNABIS

Cannabisproducten zoals hasj en wiet zijn afkomstig van de hennepplant: de *Cannabis sativa* (zie afbeelding 4).

De psychoactieve stof in cannabis (de stof waar je stoned of high van wordt) is **THC** (tetrahydrocannabinol). THC zit vooral in onbevruchte vrouwelijke bloemtoppen van de plant. In industriële hennep, zoals de planten waar vezels voor kleding van worden gemaakt, zit geen THC.

In wiet en hasj zitten naast THC nog zo’n vijfhonderd andere stoffen. De belangrijkste is **CBD** (cannabidiol). Deze stof heeft zelf geen psychoactief effect, maar beïnvloedt wel de werking van THC.

Afb. 4 Bloemtoppen van cannabis (wiet).



Cannabis wordt meestal gerookt (in een joint of in een pijp), gegeten (spacecake of druppels) of ingeademd na verdampen. Bij het roken van een joint komt er tot vijf keer meer teer in de longen dan bij het roken van een sigaret. Blowen is dus erg schadelijk voor de luchtwegen. Het gebruik van cannabis in het verkeer is strafbaar.

EFFECTEN VAN CANNABIS

De kortetermijneffecten van cannabis zijn afhankelijk van de soort wiet of hasj. Cannabis verandert het bewustzijn. Van sommige soorten word je **stoned** (lui, ontspannen), van andere juist **high** (energiek, vrolijk). De lichamelijke effecten zijn onder andere een versnelde hartslag, lagere bloeddruk, hoofdpijn, duizeligheid, slaperigheid, angst, verminderde concentratie en geheugenproblemen.

Op de lange termijn zorgt cannabisgebruik voor verslaving, slapeloosheid, somberheid en concentratieproblemen. Cannabis verhoogt de kans op een psychische stoornis, zoals depressie en angstklachten. Bij een bepaalde aanleg in je DNA kan schizofrenie ontstaan. Dat is een ernstige psychiatrische ziekte waarbij iemand het contact met de werkelijkheid verliest.

OPDRACHTEN

1

Hierna staan kenmerken van drie bestanddelen van tabaksrook.

a Combineer elk kenmerk met het juiste bestanddeel of de juiste bestanddelen.

- | | | |
|--------------------------------------|-----------------------|--|
| A is reuk- en smaakloos | ☐ | ☐ 1 koolstofmonoxide |
| B is verslavend | ☐ | ☐ 2 nicotine |
| C vermindert de conditie | ☐ | ☐ 3 teer |
| D vermindert het transport van slijm | ☐ | |
| E veroorzaakt hart- en vaatziekten | ☐ | |
| F veroorzaakt kanker | ☐ | |

b Wanneer iemand die niet rookt een sigaret opsteekt, is het eerste wat die persoon merkt dat hij duizelig wordt.

Door welk bestanddeel in de rook wordt dit veroorzaakt? Leg je antwoord uit.

c Rokers hebben meer kans om bepaalde ziekten te krijgen.

Noteer drie van deze ziekten.

2

Er zijn veel gezinnen waarbij één of beide ouders roken. Kinderen met ouders die roken, hebben een grotere kans dat ze zelf gaan roken dan kinderen van ouders die niet roken.

a Bedenk hiervoor twee verklaringen.

b Hebben kinderen van ouders die roken een grotere kans op het krijgen van longkanker dan kinderen van ouders die niet roken? Leg je antwoord uit.

c Hoe noem je het als iemand tabaksrook inademt die door anderen is uitgeademd?

d Geef een maatregel die niet-rokers beschermt tegen passief roken.

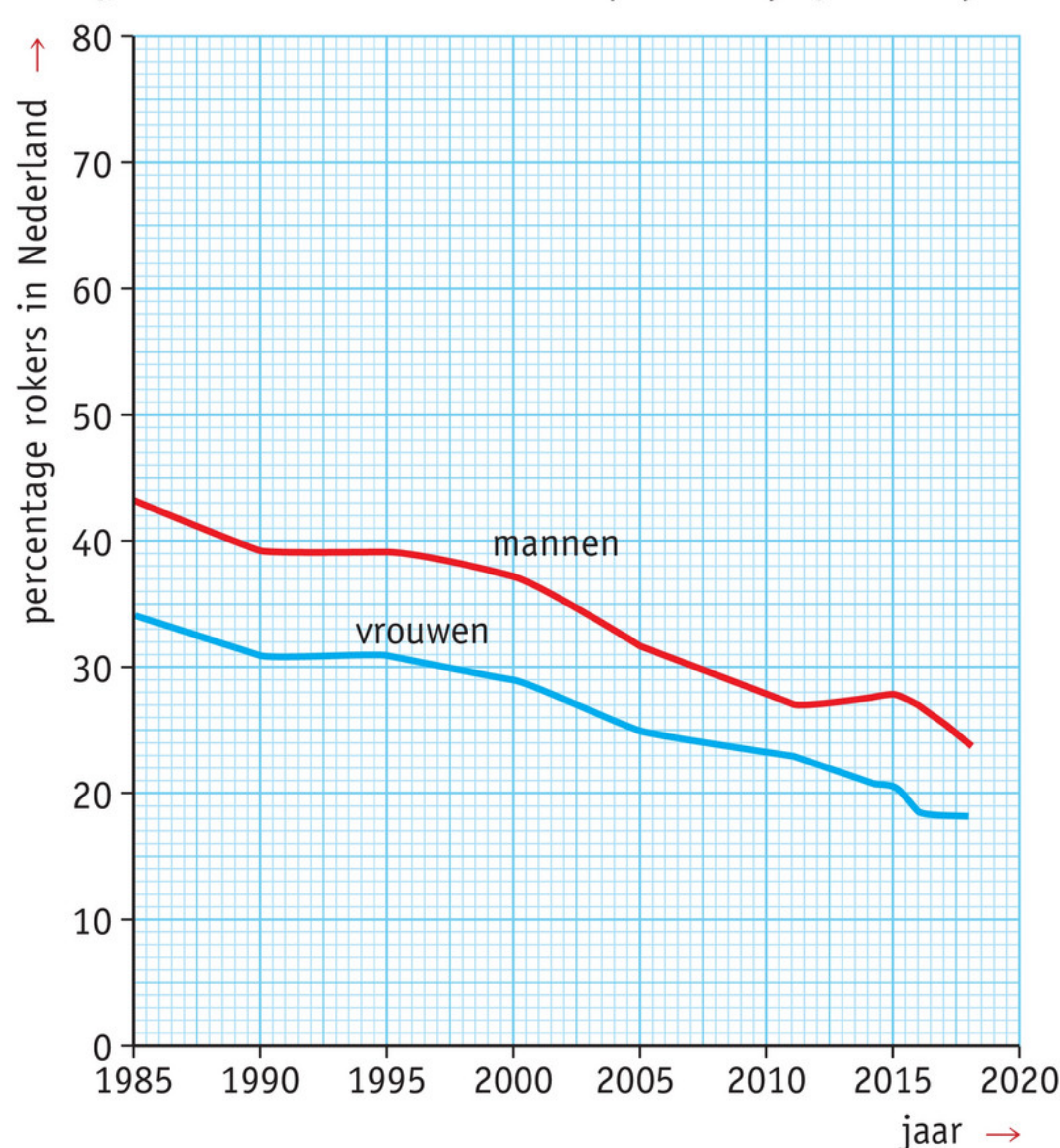
3

In het diagram van afbeelding 5 zie je welk percentage van de Nederlandse bevolking rookt. Het diagram geeft dit weer voor de periode 1985-2018.

a Hoeveel procent van de Nederlandse mannen rookte in 2018? En hoeveel procent van de Nederlandse vrouwen?

b Met hoeveel procent is het aantal rokende mannen sinds 1985 afgenomen?

Afb. 5 Rokers in Nederland in de periode 1985 tot 2019.



4

- a Leg uit waarom cannabis slecht is voor school- en werkprestaties.
- b Leg aan de hand van de effecten van cannabis uit waarom mensen met hartproblemen geen cannabis moeten gebruiken.
- c Abdellah zegt dat je door veel cannabis te gebruiken allerlei dingen kunt gaan zien die er niet zijn en dat je zomaar bang kunt worden dat je achtervolgd wordt, terwijl er helemaal niets aan de hand is.
Klopt dat? Leg je antwoord uit.

5

Lees de tekst 'Erwin (17) blowt al twee jaar' in afbeelding 6.
Maak met een groepje van maximaal vier leerlingen een presentatie (bijvoorbeeld met PowerPoint of Prezi) over cannabisgebruik. Gebruik daarbij afbeelding 6 en zoek informatie op internet.

Behandel in de presentatie in elk geval de volgende aspecten:

- redenen waarom iemand cannabis gebruikt
- de problemen van cannabisgebruik
- wat iemand kan doen om de cannabisproblemen op te lossen

Afb. 6

Erwin (17) blowt al twee jaar

'Als ik 's avonds thuiskom, dan verveel ik me erg. Blowen helpt mij die verveling tegen te gaan. Ik voel me dan ook minder verdrietig. Mijn ouders blijven maar zeuren. Ze maken zich zorgen. Ik zie mijn familie en vrienden steeds minder.

Ik heb mijn oude vriendengroep ingeruild voor nieuwe vrienden die ook graag blowen. Wiet roken kost veel geld. Sinds ik dagelijks blow, kan ik me steeds slechter concentreren en kom ik tot niets meer. Ik voel me vaker lusteloos en somber. Op school gaat het slecht. Ik kom ook vaak te laat.'

Naar: www.cannabisdebaas.nl.



 Ga naar de *Flitskaarten*.

8 Koudbloedig en warmbloedig

LEERDOEL

12 Je kunt het verschil in verbranding bij koudbloedige en warmbloedige dieren beschrijven.

Bij de verbranding van glucose in je lichaam komt energie vrij. Die energie gebruik je om te bewegen en warm te blijven. Sommige dieren doen dat anders.

KOUSBLOEDIG

Sommige dieren houden hun lichaamstemperatuur altijd even hoog (constant). Deze dieren noem je **warmbloedig**. Andere dieren hebben een wisselende lichaamstemperatuur. Bij deze dieren is de temperatuur van het lichaam ongeveer gelijk aan de temperatuur van de omgeving. Zij worden **koudbloedig** genoemd. Alleen vogels en zoogdieren zijn warmbloedig.

De verbranding in cellen is afhankelijk van de temperatuur. Hoe hoger de lichaamstemperatuur is, hoe meer verbranding er plaatsvindt. Als de temperatuur van de omgeving laag is, is bij koudbloedige dieren ook de lichaamstemperatuur laag. Er vindt dan weinig verbranding plaats in hun lichaam. Als er weinig verbranding is, komt er ook weinig energie beschikbaar. Bij koud weer zijn koudbloedige dieren dan ook niet erg actief.

Veel koudbloedige dieren houden in de winter een **winterslaap**. Schildpadden bijvoorbeeld graven zich in op een beschutte plek en houden daar een winterslaap (zie afbeelding 1). Tijdens de winterslaap daalt de lichaamstemperatuur van de dieren en vertraagt hun stofwisseling. Daardoor hebben ze maar heel weinig energie en zuurstof nodig. Sommige reptielen brengen hun hele winterslaap door zonder adem te halen.

Afb. 1 Een schildpad in winterslaap.



WARMBLOEDIG

Vogels en zoogdieren hebben een constante lichaamstemperatuur. Ze zijn daardoor minder afhankelijk van de temperatuur van de omgeving. In hun lichaam vindt voortdurend veel verbranding plaats. Hierbij komt veel energie vrij. Veel vogels en zoogdieren zijn daardoor in staat ook 's winters een actief leven te leiden. In de winter vindt er extra veel verbranding plaats om hun lichaamstemperatuur op peil te houden. Daarvoor hebben ze veel voedsel nodig. Om dit voedsel te bemachtigen, moeten de dieren veel bewegen. Ook daarvoor is veel energie nodig en dus nog meer voedsel.

Warmbloedige dieren hebben **isolatie** voor het constant houden van hun lichaamstemperatuur. Zoogdieren hebben een vetlaag onder de huid en een dikke vacht van haren. Vogels hebben ook een vetlaag onder de huid en een dik verenpak. Veel vogels trekken in de herfst weg naar warmere streken. Dat noem je de **trek** of vogeltrek. Ook zoogdieren kunnen wegtrekken. Grijze walvissen bijvoorbeeld trekken in de herfst weg naar warmere wateren. Sommige zoogdieren houden een winterslaap, zoals egels en vleermuizen.

OPDRACHTEN

- 1 Hoe komt het dat in de poolstreken in het grootste deel van het jaar vrijwel alleen vogels en zoogdieren actief leven?
- 2 Lees de tekst 'Zeeleguanen' in afbeelding 2.
 - a Zeeleguanen zijn *koudbloedig* / *warmbloedig*.
 - b Leg uit welk voordeel het voor de leguanen heeft als ze zich eerst in de zon opwarmen, voordat ze op zoek gaan naar voedsel.

Afb. 2

Zeeleguanen

Op de Galápagoseilanden leven zeeleguanen. Net als de meeste reptielen liggen ze vaak in de zon om zich op te warmen. Zodra ze voldoende zijn opgewarmd, duiken ze het water in en gaan op zoek naar voedsel. Zeeleguanen grazen de wieren van rotsblokken op de bodem van de zee. Door het koude water houden ze het vaak maar een uur uit. Dan gaan ze terug en zoeken weer een plaatsje op de warme rotsen.



- 3 Lees de tekst 'Vleermuizenbescherming' in afbeelding 3.
 - a Wat gebeurt er met de lichaamstemperatuur van vleermuizen die tijdens hun winterslaap wakker worden gemaakt?
De lichaamstemperatuur *daalt* / *stijgt* dan.
 - b Leg uit dat vleermuizen die meerdere keren tijdens hun winterslaap worden gestoord, een grotere kans hebben om tijdens een lange winter te overlijden dan dieren die niet wakker zijn gemaakt.

Afb. 3

Vleermuizenbescherming

Vleermuizen zijn door hun gewoonte om in groepen te rusten, zeer kwetsbaar. Bij verstoring van de rust kan een hele kolonie worden verwoest. Er is schaarste aan holle bomen, waarin vleermuizen overdag rusten. Vleermuizen overwinteren op plaatsen waar zeer weinig verstoring is en de temperatuur niet onder het vriespunt zakt. Ook daar zijn er weinig van. Tijdens de winterslaap leven vleermuizen van de reservestoffen in hun lichaam. In Limburg zijn enkele bunkers uit de Tweede Wereldoorlog ingericht als winterverblijf voor vleermuizen. Doordat de hangsloten van de deuren regelmatig werden vernield, konden de vleermuizen gemakkelijk worden gestoord. Tegenwoordig zijn de deuren dichtgelast om zo vandalisme te voorkomen en rust voor de vleermuizen te garanderen, zodat meer vleermuizen de winter overleven.

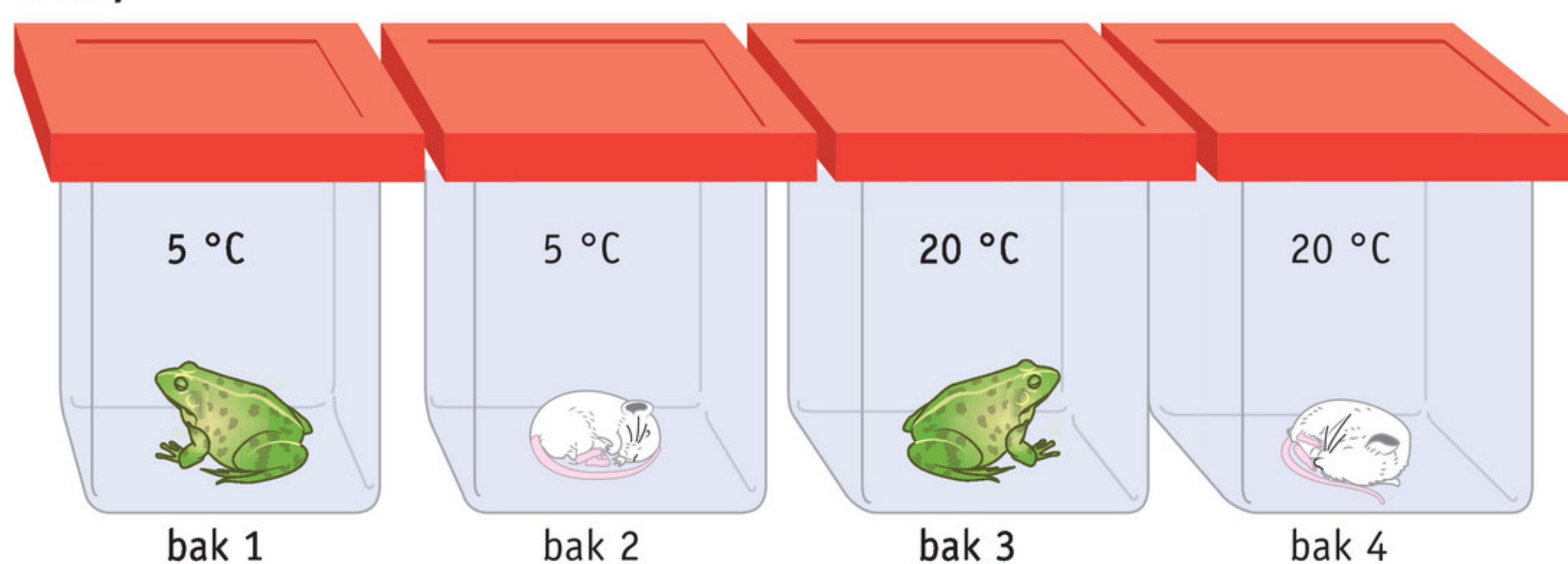


4

In afbeelding 4 zijn twee kikkers en twee muizen getekend, die elk in een afgesloten bak liggen te slapen. De vier dieren zijn even groot. De temperatuur in de bakken is verschillend.

- a** Vergelijk de kikker in bak 1 met de kikker in bak 3.
Welke kikker heeft de hoogste lichaamstemperatuur?
de kikker in bak 1 / 3
Bij welke kikker zal in het lichaam de meeste verbranding plaatsvinden?
bij de kikker in bak 1 / 3
- b** Vergelijk de kikker in bak 3 met de muis in bak 4.
Welk dier heeft de hoogste lichaamstemperatuur?
de kikker in bak 3 / de muis in bak 4
Bij welk dier zal in het lichaam de meeste verbranding plaatsvinden?
bij de kikker in bak 3 / bij de muis in bak 4
- c** Vergelijk de muis in bak 2 met de muis in bak 4.
Is er verschil in lichaamstemperatuur van de beide muizen? *ja / nee*
Bij welke muis zal in het lichaam de meeste verbranding plaatsvinden?
bij de muis in bak 2 / 4
- d** In welke van de vier bakken zal de hoeveelheid zuurstof het snelst afnemen? Leg je antwoord uit.

Afb. 4



 Ga naar de *Flitskaarten*.

Leren onderzoeken

1

DISCUSSIE

► Basisstof 2 | ► Leerdoelen 13 en 14

STAPPEN VAN EEN ONDERZOEK: HERHALING

In tabel 1 zie je nog eens de eerste zes stappen van een natuurwetenschappelijk onderzoek.

Tabel 1 Stappen van natuurwetenschappelijk onderzoek.

Stap in het onderzoek	Beschrijving
1 Onderzoeksvraag	De vraag waar je antwoord op wilt vinden.
2 Hypothese	Een mogelijk antwoord op de onderzoeksvraag.
3 Werkplan	Een stappenplan dat beschrijft wat je gaat doen om de hypothese te toetsen, inclusief een lijstje met benodigdheden.
4 Uitvoering	Het verzamelen van de benodigdheden en het uitvoeren van het werkplan.
5 Resultaten	Het bestuderen van de resultaten, verwerkt in een of meer tabellen en/of diagrammen.
6 Conclusie	Het antwoord op de onderzoeksvraag.

STAP 7: DISCUSSIE

De laatste stap van een natuurwetenschappelijk onderzoek is de **discussie**. In deze stap doe je twee dingen. Eerst vergelijk je de conclusie met de hypothese, om te beoordelen of de hypothese wordt bevestigd. Vervolgens kijk je kritisch naar je onderzoek. Dit doe je om te bepalen hoe zeker je bent van je resultaten.

Als de conclusie overeenkomt met de hypothese, dan kun je zeggen dat de hypothese is **bevestigd**.

Als de conclusie anders is dan de hypothese, dan zeg je dat de hypothese is **verworpen**. Dat betekent dat de hypothese niet juist was. Om alsnog het antwoord op de onderzoeksvraag te vinden, bedenk je dan een nieuw onderzoek.

Wanneer de hypothese is verworpen, probeer je daar een verklaring voor te vinden. Daarvoor kijk je kritisch naar je onderzoek. Je bekijkt of alles volgens het werkplan verliep, of je nauwkeurig hebt gewerkt en of het werkplan in orde was. Aan de hand hiervan beoordeel je hoe betrouwbaar de resultaten zijn. Je probeert zo veel mogelijk verklaringen te vinden waarom de hypothese niet is bevestigd.

Ook als de hypothese is bevestigd, kijk je nog eens kritisch naar je onderzoek. Bij een natuurwetenschappelijk onderzoek is het belangrijk om zeker te weten dat de resultaten betrouwbaar zijn.

OPDRACHTEN

1

Sommige natuurwetenschappelijke onderzoeken hebben geen hypothese. Waarom is het dan toch nuttig om de stap ‘discussie’ uit te voeren?

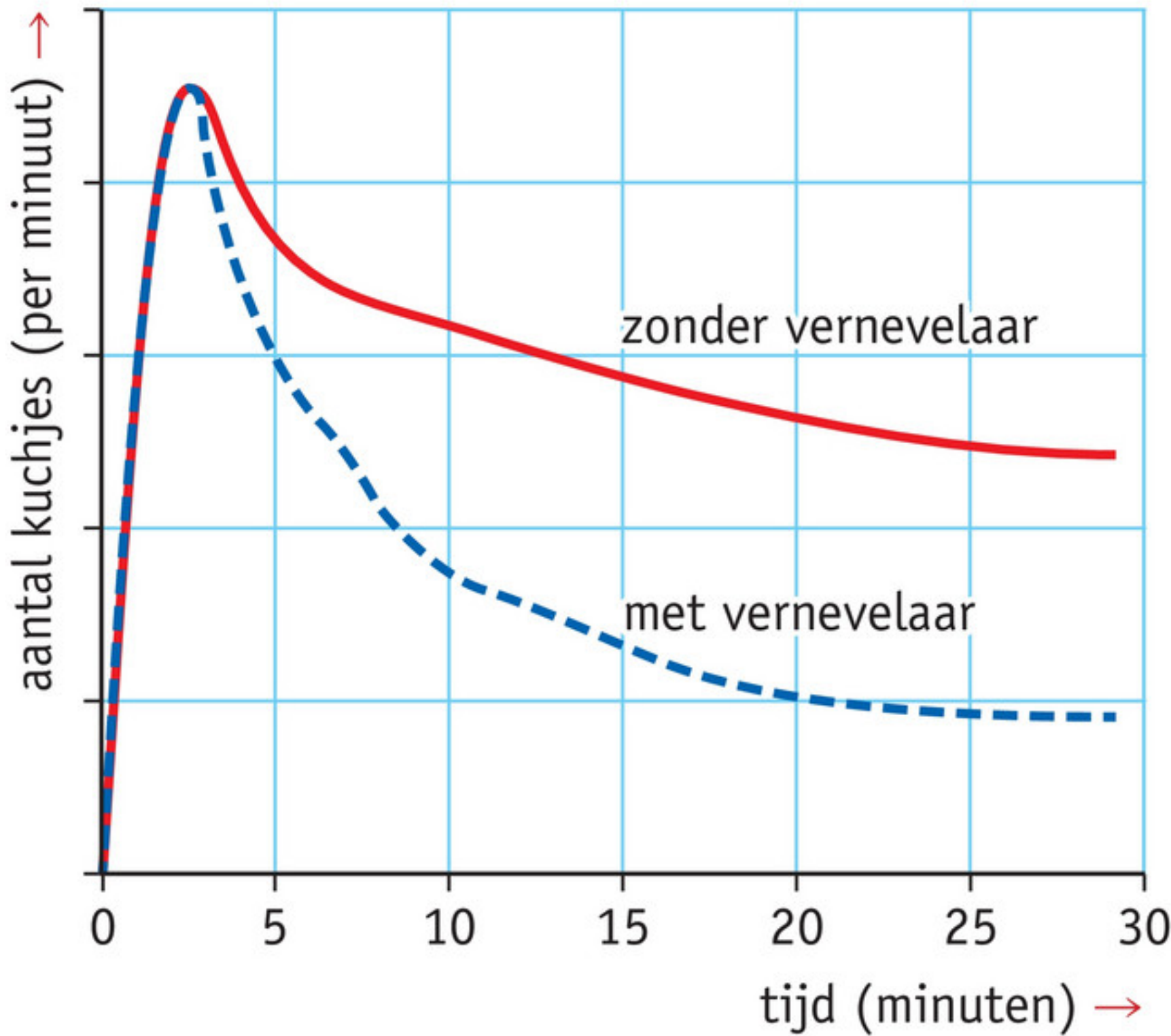
2

Veel schaatsers hebben last van hoesten na het rijden van de 1500 meter. Dit staat bekend als het 1500 meterkuchje. Het 1500 meterkuchje wordt veroorzaakt doordat schaatsers tijdens de 1500 meter diep ademhalen door hun mond. De koude, droge lucht irriteert het slijmvlies in de luchtwegen.

In afbeelding 1 is een onderzoek weergegeven over het verminderen van deze klachten.

- a Noteer de conclusie van dit onderzoek in de tabel.
- b Komt de hypothese overeen met je conclusie? *ja / nee*
- c Waarom kun je de betrouwbaarheid van de resultaten niet beoordelen?

Afb. 1

ONDERZOEK	1500 METERKUCHJE
Onderzoeksvraag	Hoe kunnen de klachten na het rijden van de 1500 meter worden verminderd?
Hypothese	Door na het rijden van de 1500 meter vochtig gemaakte lucht in te ademen, nemen de hoestklachten af.
Werkwijze	Een groep van zestien geoefende schaatsers doet mee aan een officiële schaatswedstrijd over 1500 meter. Direct na de wedstrijd krijgt de helft van de groep een vernevelaar die de longen extra bevochtigt. De andere helft krijgt dat niet. Gedurende de eerste dertig minuten na de race wordt het hoesten van de schaatsers gemeten.
Resultaten	De resultaten van de metingen zijn uitgezet in het diagram. 
Conclusie	

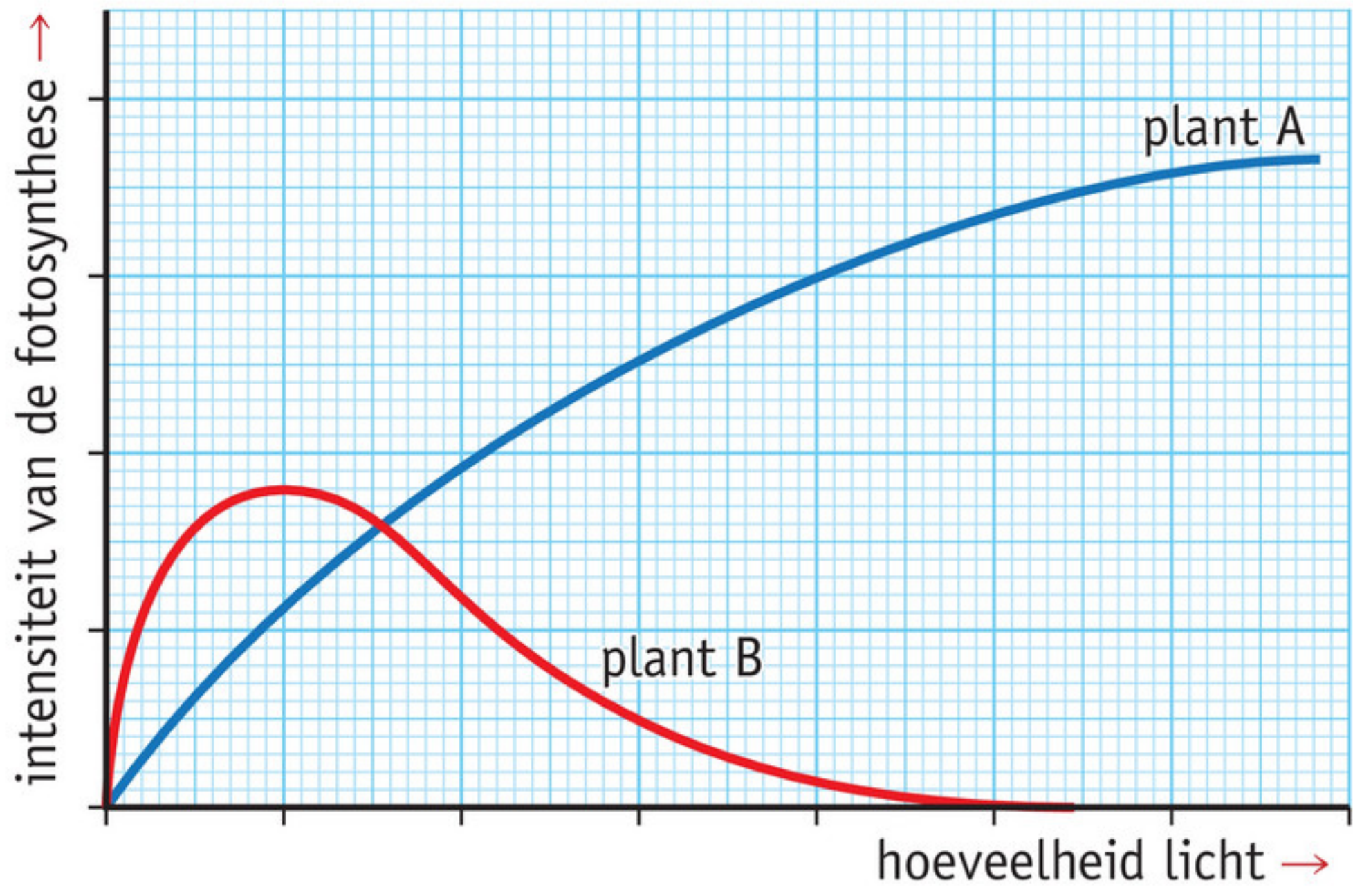
3

In afbeelding 2 is een onderzoek weergegeven naar de invloed van licht op de intensiteit van de fotosynthese bij twee verschillende planten: zonplanten en schaduwplanten. De intensiteit van de fotosynthese is een maat voor de groeisnelheid van planten.

Lees de onderzoeksvraag in afbeelding 2.

- Formuleer een hypothese en noteer die in de tabel. Geef een korte uitleg bij je hypothese.
- Lees de rest van het onderzoek in afbeelding 2.
Welke conclusie kun je uit dit onderzoek trekken? Noteer die in de tabel.
- Zijn er verschillen tussen je hypothese en je conclusie? Zo ja, wat zijn de verschillen?
- Komt je hypothese overeen met je conclusie? *ja / nee*
De hypothese is dus *bevestigd / verworpen*.

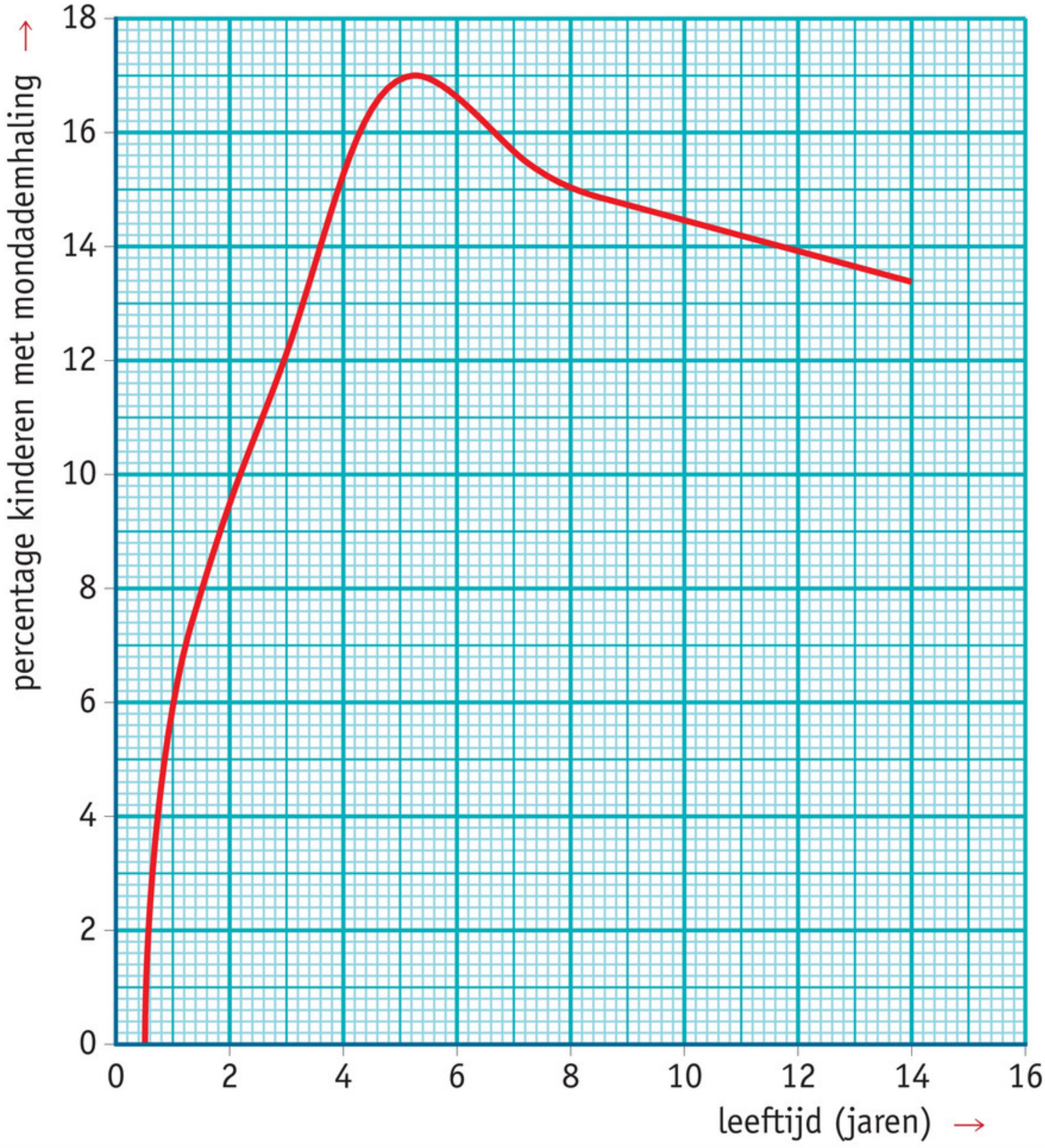
Afb. 2

ONDERZOEK	DE INVLOED VAN LICHT OP DE INTENSITEIT VAN DE FOTOSYNTHESE
Onderzoeksvraag	Neemt de intensiteit van de fotosynthese altijd bij alle planten toe bij een grotere hoeveelheid licht?
Hypothese	
Werkwijze	Bij een groep zonplanten wordt bij verschillende hoeveelheden licht de intensiteit van de fotosynthese gemeten. Dit wordt herhaald met een vergelijkbare groep schaduwplanten. De meetgegevens worden uitgezet in een lijndiagram.
Resultaten	
Conclusie	

4

Bij een verstopte neus moet je soms door de mond ademen. Sommige mensen ademen echter altijd door hun mond. Dit noem je habitueel mondademen. Uit een onderzoek is gebleken dat kinderen die habitueel mondademen, vaker ontstekingen van de luchtwegen hebben dan kinderen die door de neus ademen. Daarom willen onderzoekers erachter komen hoe vaak habitueel mondademen voorkomt bij kinderen. In afbeelding 3 zie je de uitvoering van dit onderzoek. Na het uitvoeren van het onderzoek blijkt dat sommige ouders niet elke avond een spiegel voor de mond van hun slapende kind hebben gehouden, omdat ze het waren vergeten. Wat kun je zeggen over de betrouwbaarheid van het onderzoek? Beoordeel het werkplan en de uitvoering.

Afb. 3

ONDERZOEK	HABITUEEL MONDADEMEN
Onderzoeksvraag	Hoe vaak komt habitueel mondademen bij kinderen voor?
Werkwijze	Bij 450 kinderen, die in leeftijd varieerden van 0,5 tot 14 jaar, werd de mondademhaling vastgesteld door het laten beslaan van een koude metalen spiegel voor de mond van het slapende kind. Dit werd gedurende een week, één keer per avond gedaan door de ouders van de kinderen. Als de spiegel elke avond besloeg, was sprake van habitueel mondademen. De kinderen werden in leeftijdsgroepen ingedeeld en het resultaat werd weergegeven als percentage van het totaal.
Resultaten	
Conclusie	Tussen 2 en 14 jaar varieert het percentage kinderen dat habitueel mondademt tussen de 9,5% en 17%.

5

Lees de tekst 'Astma in de achtbaan' in afbeelding 4.

- a Wat is de conclusie van dit onderzoek?
- b Aan het onderzoek deden in totaal veertig studenten mee: vijftientig studenten met astma en vijftien zonder astma.
Op welke twee manieren kun je het werkplan verbeteren om de betrouwbaarheid van de resultaten te vergroten?

Afb. 4

Astma in de achtbaan

In 2010 hebben de Nederlandse onderzoekers Simon Rietveld en Ilja van Beest een prijs gewonnen voor een onderzoek dat je eerst laat lachen en daarna aan het denken zet. Zij onderzochten de invloed van 'gezonde spanning' op astma. Gezonde spanning is bijvoorbeeld de spanning die een kind voelt voor zijn verjaardag. Volgens de onderzoekers is dit dezelfde soort spanning die je voelt als je een ritje maakt met een achtbaan. Door de gezonde spanning vergeet iemand dat hij astma heeft. Om dit te onderzoeken, lieten ze vijftientig studenten met astma en vijftien zonder astma een rit maken met een achtbaan. Voorafgaand aan de rit waren de studenten een beetje zenuwachtig. Degenen met astma klaagden over benauwdheid. Dat ze zenuwachtig waren, bleek onder andere uit een verhoogde hartslag, maar ze hadden geen verschijnselen van een astma-aanval. Na afloop van het ritje met de achtbaan waren de studenten blij en hadden ze veel plezier. Degenen met astma klaagden nu niet over benauwdheid, maar hun longfunctie bleek wel lager te zijn. Het rijden in de achtbaan had wel een astma-aanval veroorzaakt, maar dit merkten de studenten niet. Volgens de onderzoekers zouden mensen met astma onbewust denken dat als ze zich goed voelen, ze geen astma-aanvallen kunnen hebben, want tijdens een astma-aanval voelen ze zich slecht. Het omgekeerde zou dan ook waar zijn. Als ze zich slecht voelen, zal dat wel komen door een astma-aanval en dus hebben ze het benauwd.



2

LUCHT

► Basisstof 2 | ► Leerdoelen 15 en 16 | ► Practica 1, 2, 3, 4 en 5

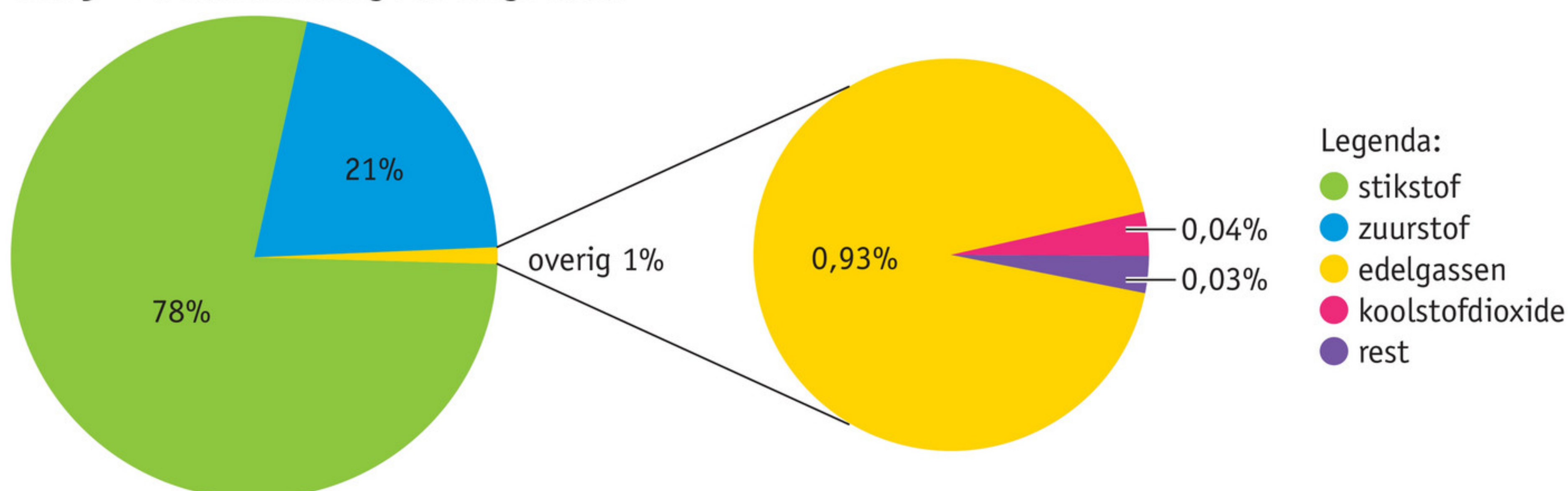
SAMENSTELLING VAN LUCHT

Lucht bestaat uit verschillende gassen. De gassen in lucht kun je niet zien.

Lucht bestaat voor het grootste deel uit stikstof en zuurstof. Verder zitten in lucht edelgassen en een klein beetje koolstofdioxide. In de lucht zit ook altijd waterdamp, maar de hoeveelheid water verschilt. Daarom wordt vaak de samenstelling van droge lucht weergegeven.

In afbeelding 5 zie je uit welke gassen droge lucht bestaat.

Afb. 5 De samenstelling van droge lucht.



Lucht adem je in en weer uit. De lucht die je uitademt, heeft een andere samenstelling dan de lucht die je inademt. Er heeft verbranding plaatsgevonden. Bij verbranding ontstaan water en koolstofdioxide. Water kun je soms zien, bijvoorbeeld als condens op een koud glas. Koolstofdioxide kun je niet zien, maar je kunt het wel aantonen met een proef.

EEN INDICATOR

In cola of bruisend mineraalwater zit koolstofdioxide. Dat zijn de belletjes die je ziet (de 'prik'). Als je mineraalwater bij helder kalkwater doet, wordt het kalkwater troebel (zie afbeelding 6). Dat komt door het koolstofdioxide in het mineraalwater. Met helder kalkwater kun je dus koolstofdioxide aantonen. Een stof waarmee je een andere stof aantoon, heet een **indicator**. Elke stof heeft een eigen indicator.

Afb. 6 Kalkwater.



1 helder kalkwater

2 troebel kalkwater

3

VITALE CAPACITEIT

► Basisstof 5 | ► Leerdoel 17 | ► Practicum 8

ADEM VOLUME

De longen zijn niet bij iedereen even groot. Het volume (de inhoud) van de longen is bij kinderen kleiner dan bij volwassenen. Ook de hoeveelheid lucht die per ademhaling wordt in- en uitgeademd, is verschillend.

Als een volwassen persoon normaal ademhaalt, wordt er per ademhaling ongeveer 0,5 L lucht in- en uitgeademd. Deze hoeveelheid lucht noem je het **ademvolume**. Ongeveer 150 mL lucht komt niet verder dan de bronchiën, luchtpijp, keel- of neusholte. Dit is de **dode ruimte**. De lucht in de dode ruimte doet niet mee aan de gaswisseling in de longblaasjes. Deze lucht wordt bij de volgende uitademing ‘ongebruikt’ weer uitgeademd.

VITALE CAPACITEIT EN LONGVOLUME

Door heel diep in te ademen kan een volwassene gemiddeld nog zo'n 3 L lucht extra inademen. Door heel diep uit te ademen, kan hij gemiddeld nog zo'n 1,5 L lucht extra uitademen. De hoeveelheid lucht die maximaal per ademhaling kan worden in- of uitgeademd, heet de **vitale capaciteit**. De vitale capaciteit kun je bepalen door:

- eerst zo diep mogelijk in te ademen,
- daarna te meten hoeveel lucht je uitademt als je zo diep mogelijk uitademt.

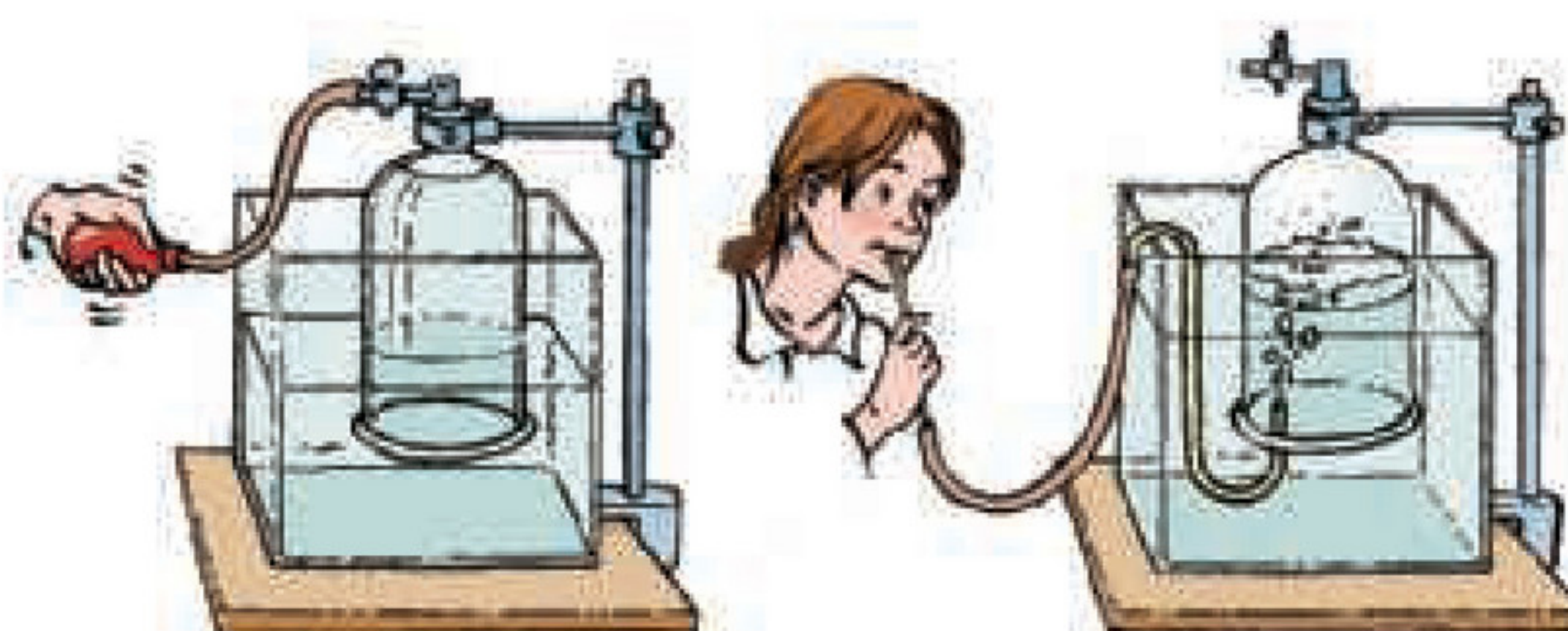
Er blijft altijd lucht achter in de longen. Na een diepe uitademing blijft bij volwassenen gemiddeld zo'n 1,5 L lucht achter in de longen en in de luchtwegen. Dit noem je het **restvolume**. De vitale capaciteit plus het restvolume is het **longvolume**.

Met een spirometer kun je de vitale capaciteit meten (zie afbeelding 7). Je kunt de vitale capaciteit ook meten met een computer of met de proefopstelling zoals in afbeelding 8.

Afb. 7 De vitale capaciteit meten met een spirometer.



Afb. 8 Proefopstelling om de vitale capaciteit te meten.



1 leegzuigen van de klok

2 uitademen in de klok

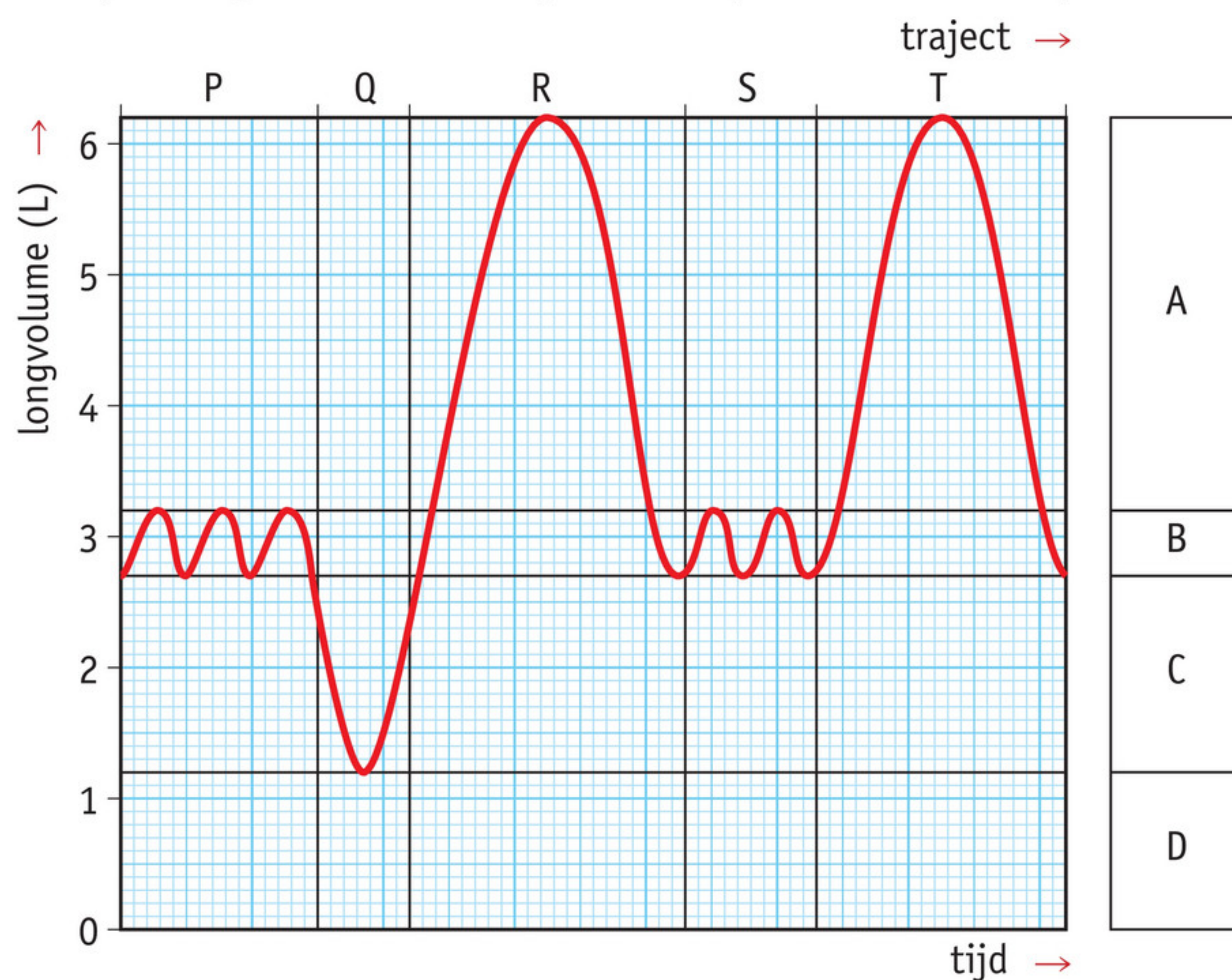
OPDRACHTEN

1

In afbeelding 9 zie je een diagram van het longvolume van een persoon. In het diagram zijn de perioden P, Q, R, S en T aangegeven.

- In welke periode of perioden heeft de persoon heel diep ingeademd?
in periode(n) *P / Q / R / S / T*
- In welke periode of perioden heeft de persoon heel diep uitgeademd?
in periode(n) *P / Q / R / S / T*
- Naast het diagram zijn de vakken A, B, C en D aangegeven.
Welk vak geeft het ademvolume aan?
vak *A / B / C / D*
- Hoeveel liter lucht kan deze persoon bij een diepe inademing extra inademen? L
- Hoe groot is de vitale capaciteit bij deze persoon? L
- Welk deel van de longlucht wordt door vak D voorgesteld?
 - ☐ A ademvolume
 - ☐ B dode ruimte
 - ☐ C longvolume
 - ☐ D restvolume
 - ☐ E vitale capaciteit

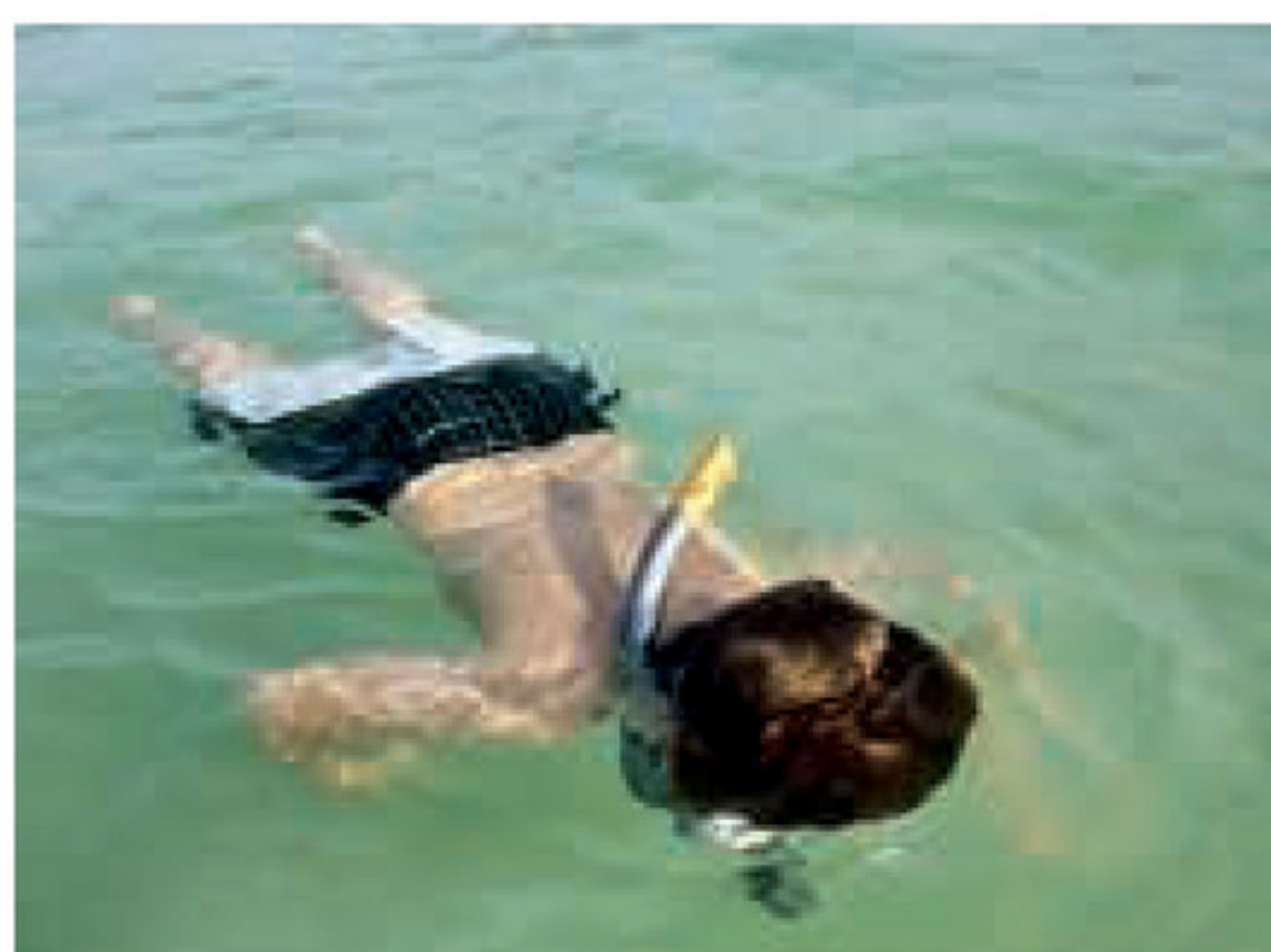
Afb. 9 Longvolume van een persoon bij verschillende diepten van ademhaling.



2

Om onder water adem te halen, kun je een snorkel gebruiken (zie afbeelding 10). Welk nadeel heeft een lange snorkel? Denk aan het longvolume.

Afb. 10 Snorkelen.



Practica

1 VERBRANDING BIJ EEN KAARS

► Basisstof 2 | ► Leerdoelen 4 en 13 | ► Leren onderzoeken 1 en 2

 25-30 minuten

WAT GA JE DOEN?

Als je een brandende kaars afsluit van de lucht, kun je veranderingen waarnemen. In dit practicum onderzoek je welke veranderingen dat zijn.

BENODIGDHEDEN

De benodigdheden staan in de tabel.

WERKWIJZE

Voer het onderzoek uit en vul de tabel verder in.

ONDERZOEK	VERBRANDING BIJ EEN KAARS
Onderzoeksvraag	Wat ontstaat er bij de verbranding van een kaars?
Hypothese	
Benodigdheden	☐ een stompje kaars ☐ een schoteltje ☐ lucifers ☐ een jampotje
Werkwijze	• Zet het stompje kaars op het schoteltje en steek de kaars aan. • Zet het jampotje over de brandende kaars heen (zie afbeelding 1). • Bekijk goed wat er gebeurt. • Voel aan de bodem van het jampotje. Afb. 1 
Resultaten	1 Wat gebeurt er met de vlam? 2 Wat komt er tegen de binnenkant van het jampotje te zitten? 3 Wat is er met de bodem van het jampotje gebeurd?
Conclusie	Als je een kaars van de lucht afsluit, Bij de verbranding van een kaars ontstaan
Discussie	Komt je conclusie overeen met je hypothese? <i>ja / nee</i> De hypothese is <i>bevestigd / verworpen</i>.

2 KOOLSTOFDIOXIDE AANTONEN

► Basisstof 2 | ► Leerdoel 15 | ► Leren onderzoeken 2

 15-25 minuten

WAT GA JE DOEN?

In dit practicum leer je hoe je koolstofdioxide kunt aantonen met kalkwater.

BENODIGDHEDEN

- ☐ 4 reageerbuizen in een reageerbuisrek
- ☐ 4 etiketten
- ☐ gekookt en daarna afgekoeld water
- ☐ bruisend bronwater
- ☐ helder kalkwater

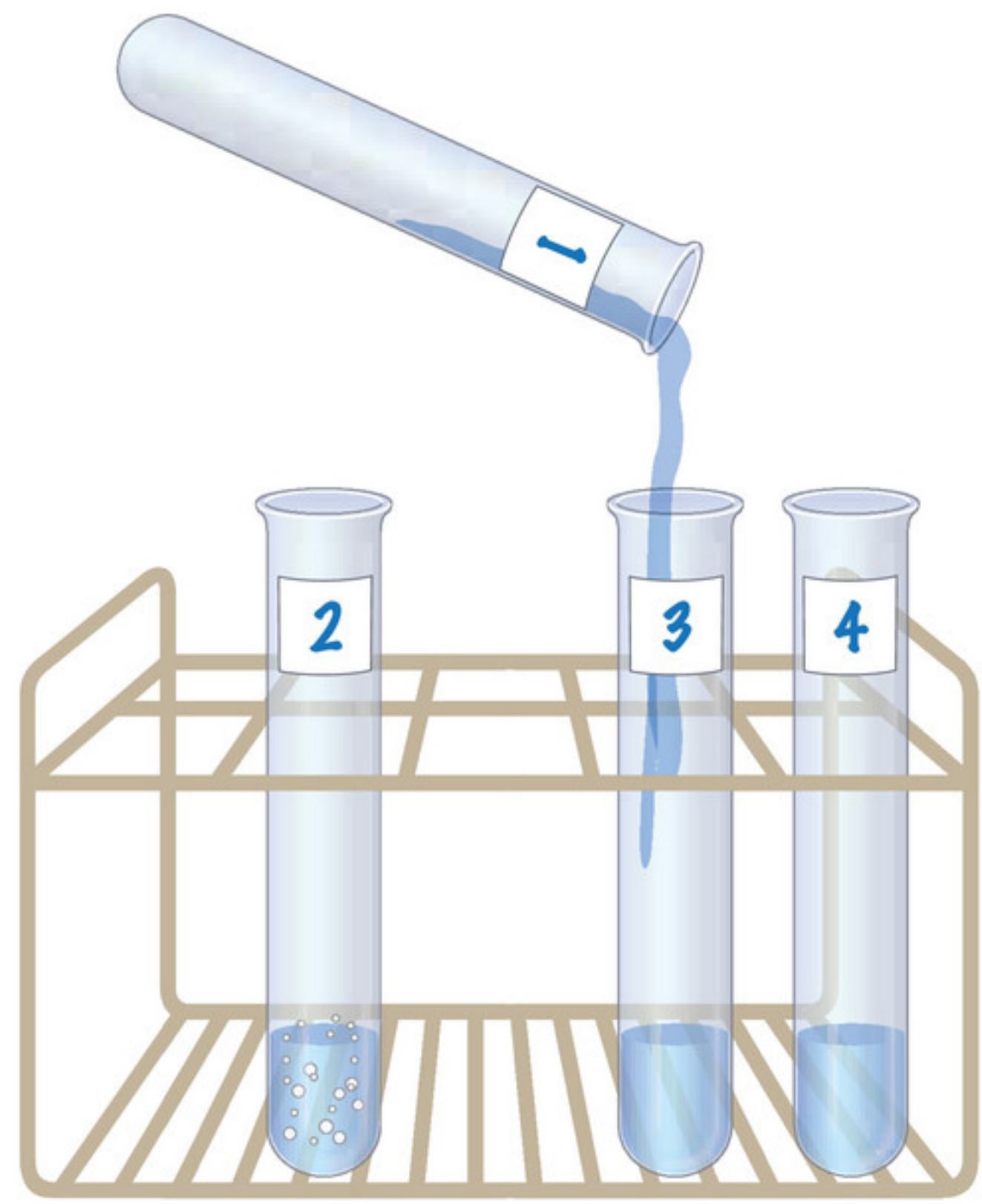
WERKWIJZE

- Plak op elke reageerbuis een etiket. Nummer de reageerbuizen van 1 tot en met 4.
- Doe in reageerbuis 1 (afgekoeld) gekookt water tot ongeveer 2 cm hoogte.
- Doe in reageerbuis 2 bruisend bronwater tot ongeveer 2 cm hoogte.
- Doe in reageerbuizen 3 en 4 helder kalkwater tot ongeveer 2 cm hoogte.
- Voeg de inhoud van reageerbuis 1 bij die van reageerbuis 3 (zie afbeelding 2).
- Voeg de inhoud van reageerbuis 2 bij die van reageerbuis 4.
- Vul het schema in.

	Het kalkwater wordt:
Gekookt water + kalkwater	<i>niet troebel / wel troebel</i>
Bronwater + kalkwater	<i>niet troebel / wel troebel</i>

- Wat is je conclusie?

Afb. 2



OPDRACHT

- 1
- a Wat is de indicator voor koolstofdioxide?

b In dit practicum heb je koolstofdioxide aangetoond. Waaruit bestond de controleproef?

3 KOOLSTOFDIOXIDE BIJ EEN BRANDENDE KAARS

► Basisstof 2 | ► Leerdoelen 4, 13, 14 en 15 | ► Leren onderzoeken 1 en 2

 45-50 minuten

WAT GA JE DOEN?

In dit practicum onderzoek je of bij het branden van een kaars koolstofdioxide ontstaat. Dit doe je door een kaars te laten branden in een jampotje, waarin een laagje helder kalkwater zit (zie afbeelding 3). Je moet ook een controleproef gebruiken om aan te tonen dat het koolstofdioxide alleen door het branden van de kaars kan zijn ontstaan.

BENODIGDHEDEN

De benodigdheden staan in de tabel.

WERKWIJZE

- Bedenk een hypothese en noteer deze in de tabel.
- Bedenk hoe je het onderzoek wilt uitvoeren en noteer dit ook in de tabel. Laat je docent dit controleren.
- Voer het onderzoek uit en vul de tabel verder in.



ONDERZOEK	KOOLSTOFDIOXIDE BIJ EEN BRANDENDE KAARS
Onderzoeksvraag	Ontstaat bij de verbranding van een kaars koolstofdioxide?
Hypothese	
Benodigdheden	☐ 2 jampotjes met deksel ☐ 2 stompjes kaars ☐ helder kalkwater ☐ lucifers
Werkwijze	
Resultaten	
Conclusie	

Discussie	Komt je conclusie overeen met je hypothese? <i>ja / nee</i> De hypothese is <i>bevestigd / verworpen</i>. Verliep alles volgens het werkplan? Zo nee, wat ging er anders? Heb je nauwkeurig gemeten? Licht je antwoord toe. Was het werkplan in orde? Zo nee, wat had beter gekund? Hoe betrouwbaar zijn je resultaten?
-----------	--

OPDRACHT

1

- a Welke stoffen ontstaan bij de verbranding van kaarsvet?
- b Wat is de indicator voor koolstofdioxide?
- c In dit practicum heb je koolstofdioxide aangetoond.
Waaruit bestond de controleproef?

4

ZUURSTOFGEHALTE VAN INGEADEMDE EN UITGEADEMDE LUCHT

► Basisstof 4 | ► Leerdoelen 6, 13, 14 en 16 | ► Leren onderzoeken 1 en 2

 40-50 minuten

WAT GA JE DOEN?

In dit practicum onderzoek je het verschil in zuurstofgehalte van ingeademde lucht en uitgeademde lucht. Om de hoeveelheid zuurstof te meten, gebruik je een brandende kaars.
Je doet dit practicum samen met een klasgenoot.

BENODIGDHEDEN

De benodigdheden staan in de tabel.

WERKWIJZE

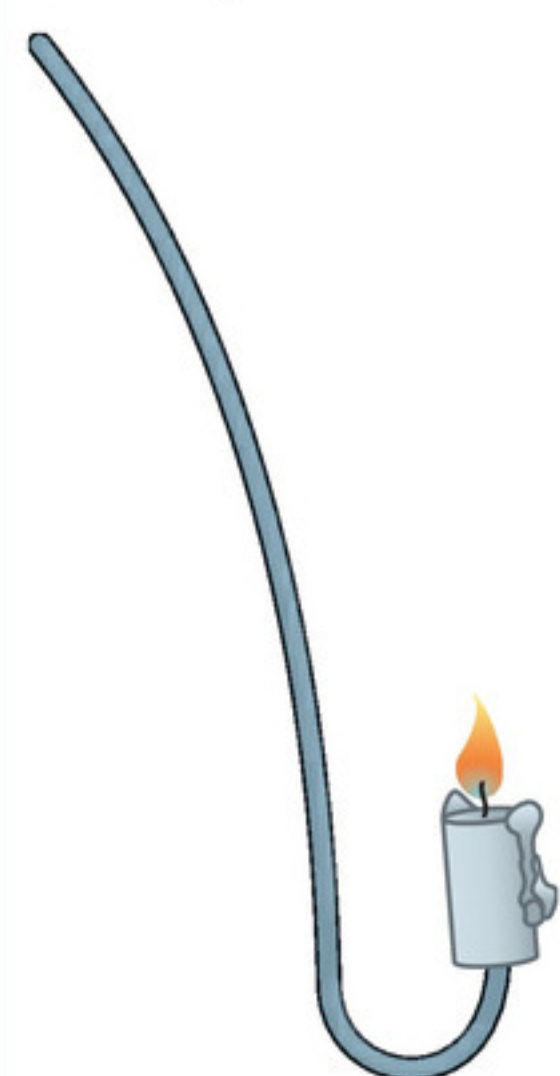
Voer het onderzoek uit en vul de tabel verder in.

ONDERZOEK	ZUURSTOFGEHALTE VAN INGEADEMDE EN UITGEADEMDE LUCHT	
Onderzoeksvraag	Welk verschil in zuurstofgehalte is er tussen ingeademde en uitgeademde lucht?	
Hypothese		
Benodigdheden	☐ een stukje ijzerdraad ☐ een stompje kaars ☐ een glasplaatje ☐ een hoog bekersglas	☐ een rietje ☐ lucifers ☐ een horloge of stopwatch

Werkwijze

- Buig het stukje ijzerdraad in de vorm van een grote vishaak. Bevestig het stompje kaars aan het uiteinde van het stukje ijzerdraad (zie afbeelding 4).
- Leg het glasplaatje op het bekglas (zie afbeelding 5). Laat een kleine opening vrij en steek daar het rietje doorheen.

Afb. 4

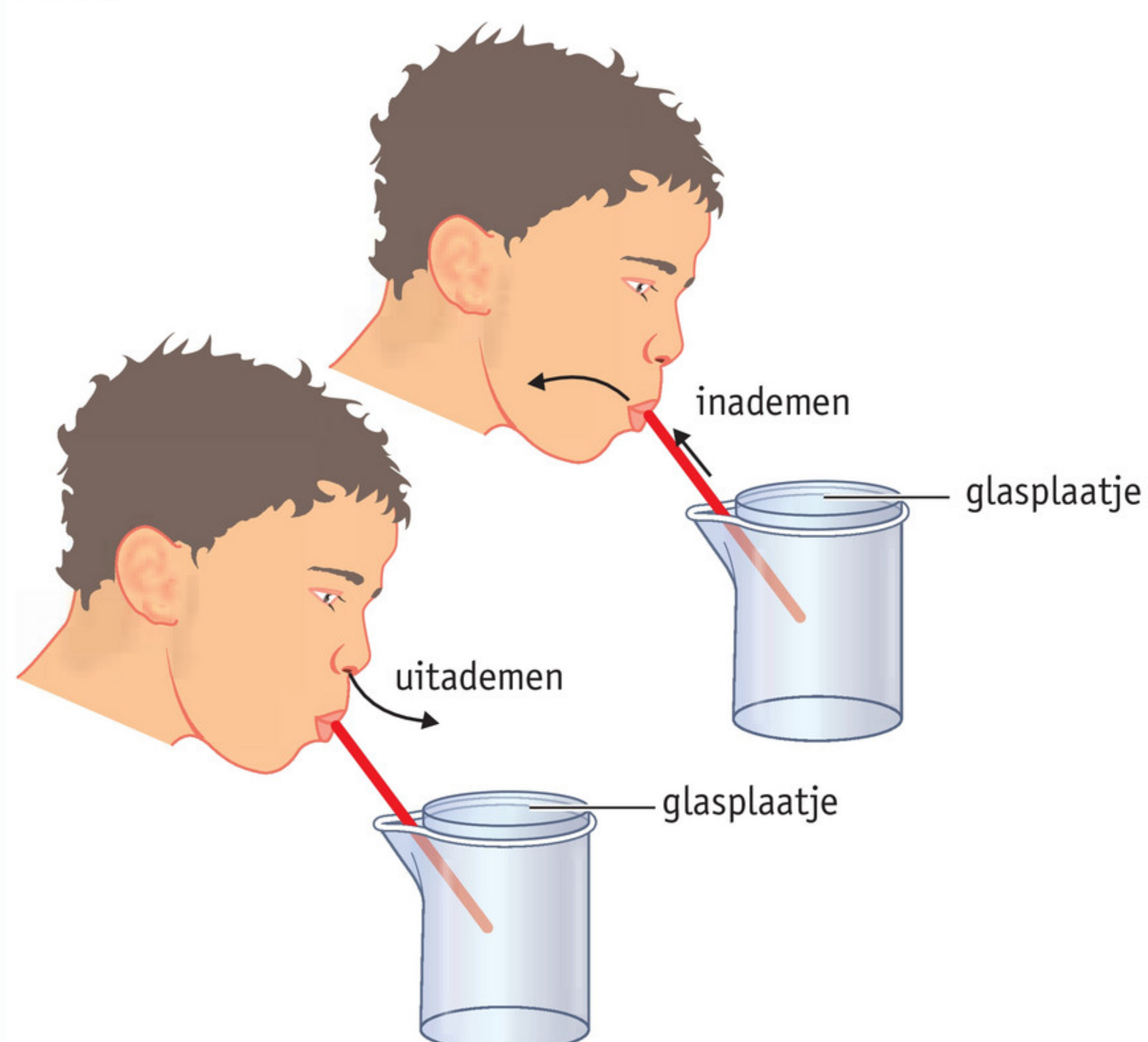


Afb. 5



- Adem in door het rietje en adem uit door je neus (zie afbeelding 6). Adem heel langzaam.

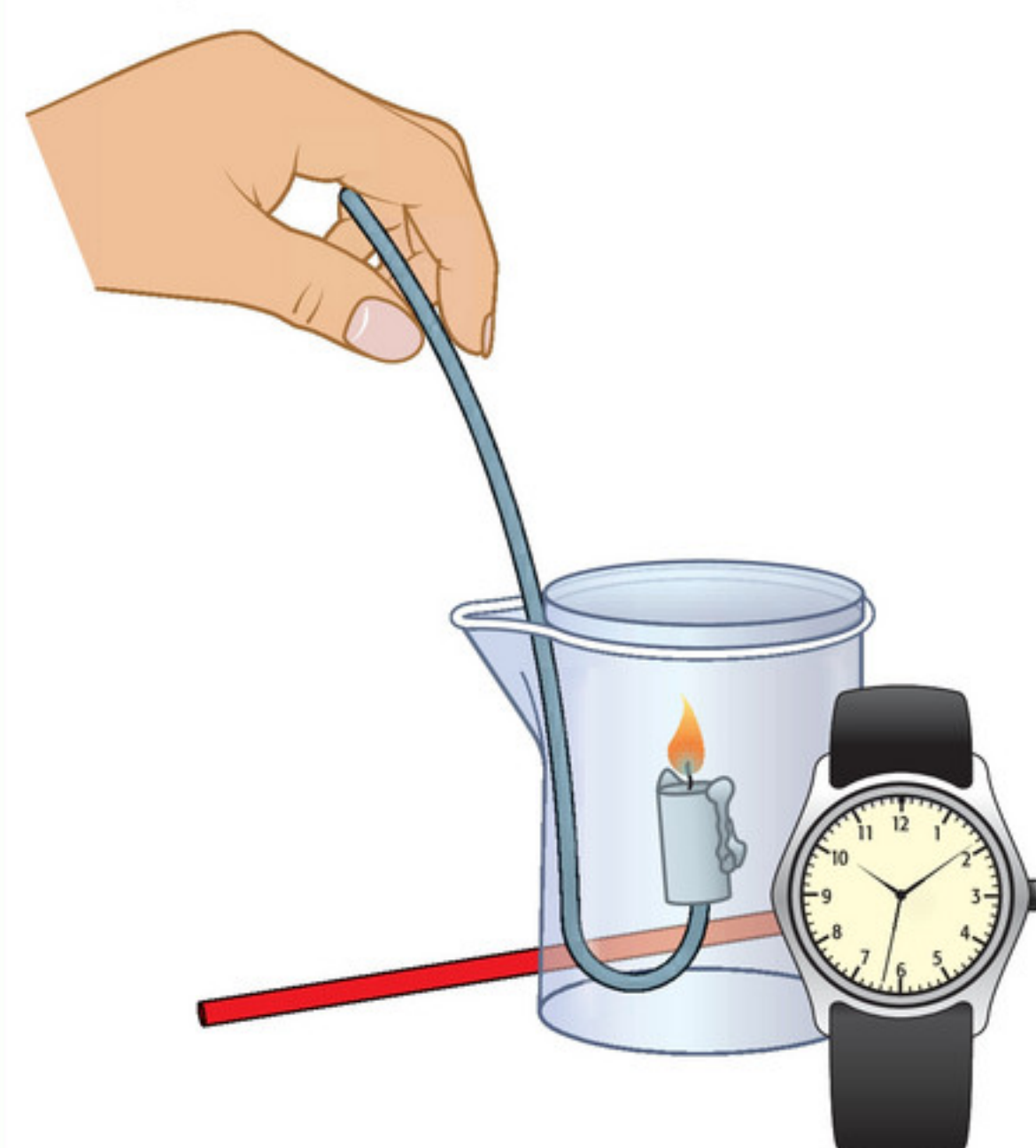
Afb. 6

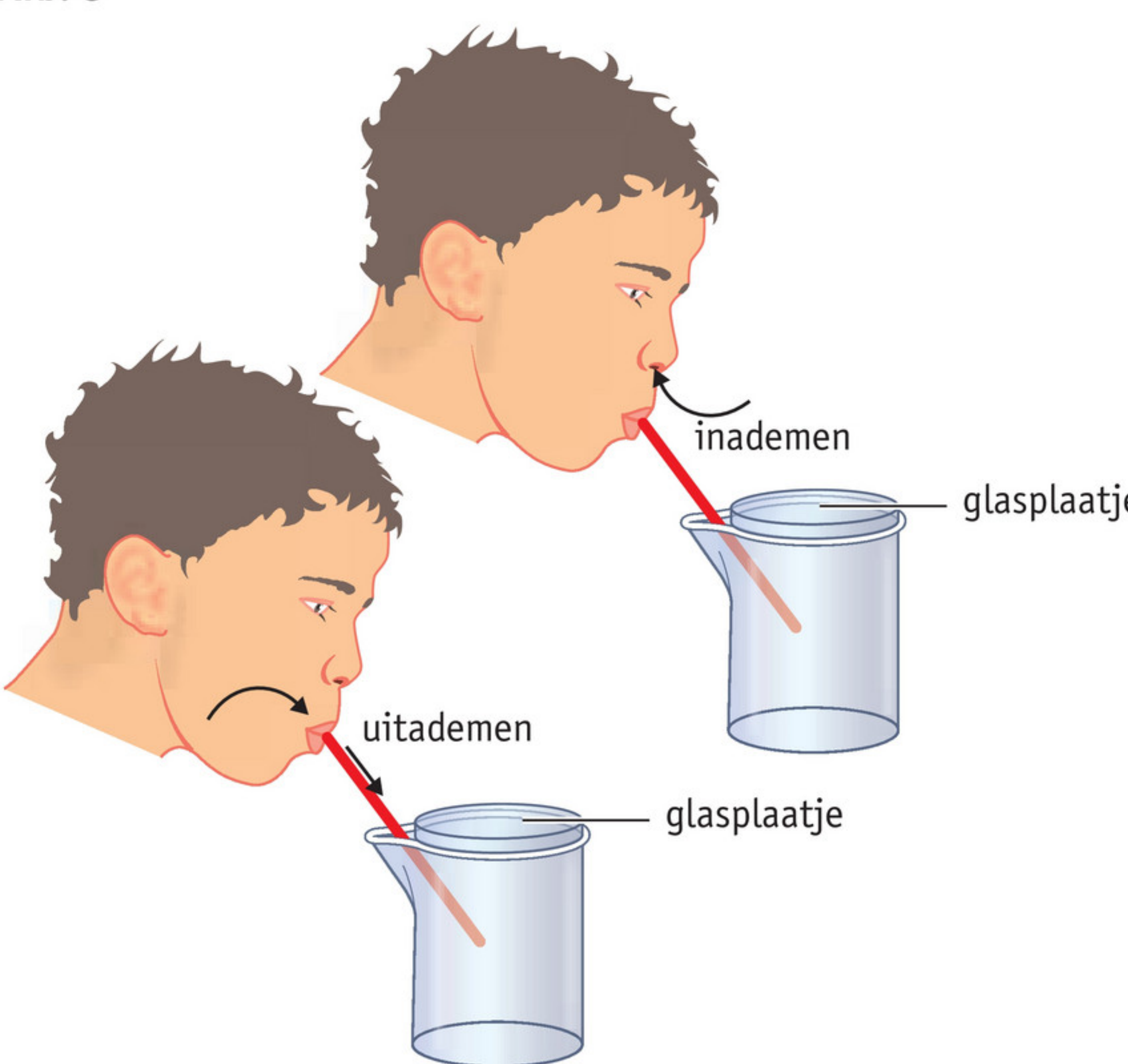


Als je vijf keer door het rietje hebt ingeademd, laat dan je klasgenoot de kaars aansteken en pak het horloge of de stopwatch.

- Laat de brandende kaars voorzichtig in het bekglas zakken (zie afbeelding 7). Sluit het bekglas meteen af met het glasplaatje en start het opnemen van de tijd. Stop de tijd op het moment dat de kaars uitgaat.
- Noteer na hoeveel seconden de kaars is uitgegaan.

Afb. 7



Werkwijze	• Verwijder het glasplaatje en de kaars. Schud met het bekeerglas in de lucht, zodat er verse lucht in komt. • Voer de proef nog een keer uit, maar adem nu in door je neus en adem uit door het rietje (zie afbeelding 8). Adem heel langzaam. Blaas niet door het rietje! Afb. 8  • Laat de brandende kaars weer voorzichtig in het bekeerglas zakken. Sluit het bekeerglas meteen daarna af met het glasplaatje. Laat je klasgenoot weer de tijd opnemen. • Noteer op kladpapier na hoeveel seconden de kaars nu uitgaat. • Schud weer met het bekeerglas in de lucht. • Herhaal de proef, maar verwissel van rol. Laat nu je klasgenoot door het rietje ademen.						
Resultaten	<table><tr><th></th><th>Gemiddelde tijd voordat de kaars uitging</th></tr><tr><td>Ingeademde lucht</td><td>s</td></tr><tr><td>Uitgeademde lucht</td><td>s</td></tr></table>		Gemiddelde tijd voordat de kaars uitging	Ingeademde lucht	s	Uitgeademde lucht	s
	Gemiddelde tijd voordat de kaars uitging						
Ingeademde lucht	s						
Uitgeademde lucht	s						
Conclusie							
Discussie	Komt je conclusie overeen met je hypothese? <i>ja / nee</i> De hypothese is <i>bevestigd / verworpen</i>. Verliep alles volgens het werkplan? Zo nee, wat ging er anders? Heb je nauwkeurig gemeten? Licht je antwoord toe. Was het werkplan in orde? Zo nee, wat had beter gekund? Hoe betrouwbaar zijn je resultaten?						

5 KOOLSTOFDIOXIDEGEHALTE VAN INGEADEMDE EN UITGEADEMDE LUCHT

► Basisstof 4 | ► Leerdoelen 6, 13, 14 en 16 | ► Leren onderzoeken 1 en 2

 40-50 minuten

WAT GA JE DOEN?

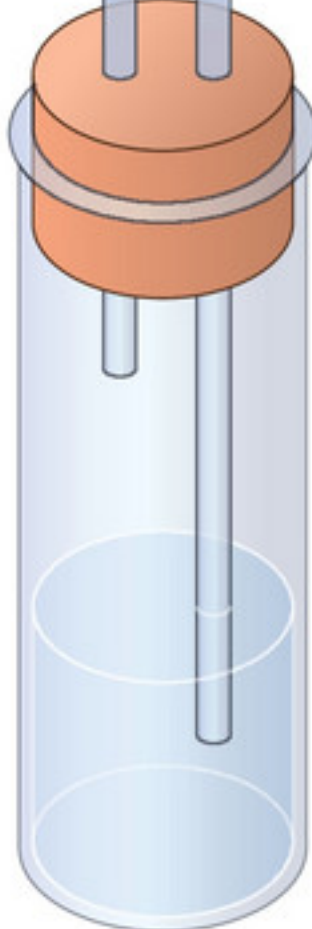
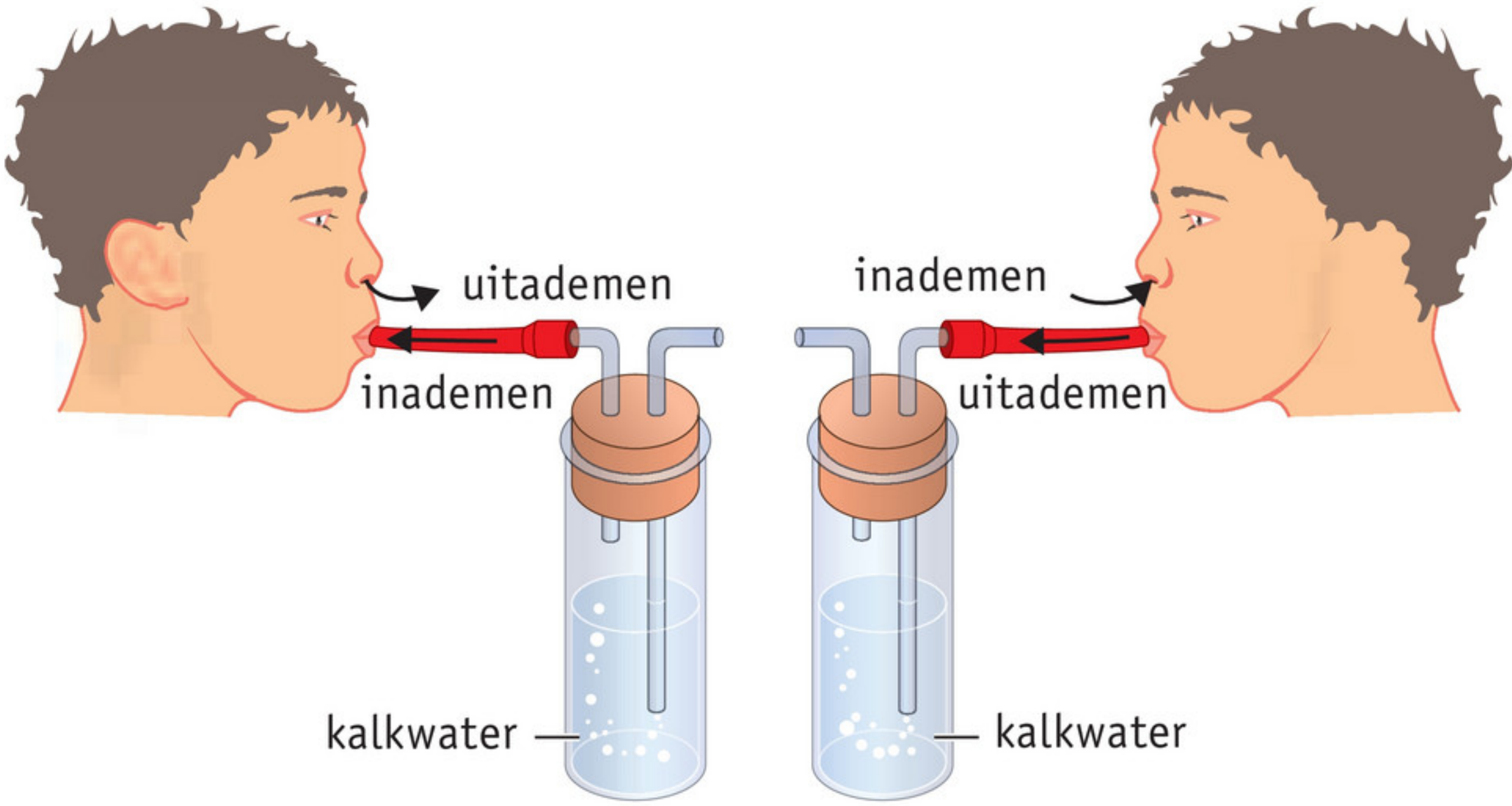
In dit practicum onderzoek je het verschil in koolstofdioxidegehalte van ingeademde lucht en uitgeademde lucht. Je gebruikt kalkwater om het koolstofdioxide aan te tonen.

BENODIGDHEDEN

De benodigdheden staan in de tabel.

WERKWIJZE

Voer het onderzoek uit en vul de tabel verder in.

ONDERZOEK	KOOLSTOFDIOXIDEGEHALTE VAN INGEADEMDE EN UITGEADEMDE LUCHT	
Onderzoeksvraag	Welk verschil in koolstofdioxidegehalte is er tussen ingeademde en uitgeademde lucht?	
Hypothese		
Benodigdheden	☐ een grote reageerbuis met stop waar een lang en een kort buisje doorheen gaan (zie afbeelding 9) ☐ een rubberen slang ☐ helder kalkwater	Afb. 9 buisje 1  buisje 2
Werkwijze	• Vul de reageerbuis voor ongeveer een derde met kalkwater en doe de stop met de buisjes op de reageerbuis. • Doe de rubberen slang om het uiteinde van buisje 1. Adem in door buisje 1 en adem uit door je neus (zie afbeelding 10). Haal één minuut lang op deze manier adem. De lucht die je inademt, gaat door het kalkwater heen. • Verwijder het gebruikte kalkwater uit de buis en doe er nieuw kalkwater in. • Doe de rubberen slang om het uiteinde van buisje 2. Adem in door je neus en adem uit door buisje 2. Haal één minuut lang op deze manier adem. Nu gaat de lucht die je uitademt door het kalkwater heen. Afb. 10 	

Resultaten	Geef je resultaten weer in een tabel.
Conclusie	
Discussie	Komt je conclusie overeen met je hypothese? <i>ja / nee</i> De hypothese is <i>bevestigd / verworpen</i>. Verliep alles volgens het werkplan? Zo nee, wat ging er anders? Heb je nauwkeurig gemeten? Licht je antwoord toe. Was het werkplan in orde? Zo nee, wat had beter gekund? Hoe betrouwbaar zijn je resultaten?

OPDRACHT

1

- a** Noteer de samenstelling van uitgeademde lucht in de tabel. Gebruik daarbij: 1 – 5 – 16 – 78.

	Ingeademde lucht	Uitgeademde lucht
Stikstof	78%	%
Zuurstof	21%	%
Edelgassen	1%	%
Koolstofdioxide	0,04%	%

- b** Volgens de tabel bevat uitgeademde lucht nog zuurstof.
Is dit in overeenstemming met het resultaat van practicum 4? Leg je antwoord uit.
- c** Komt het resultaat van je onderzoek overeen met de gegevens in de tabel bij vraag a?
ja / nee

6

EEN MODEL VAN DE MIDDENRIFADEMHALING

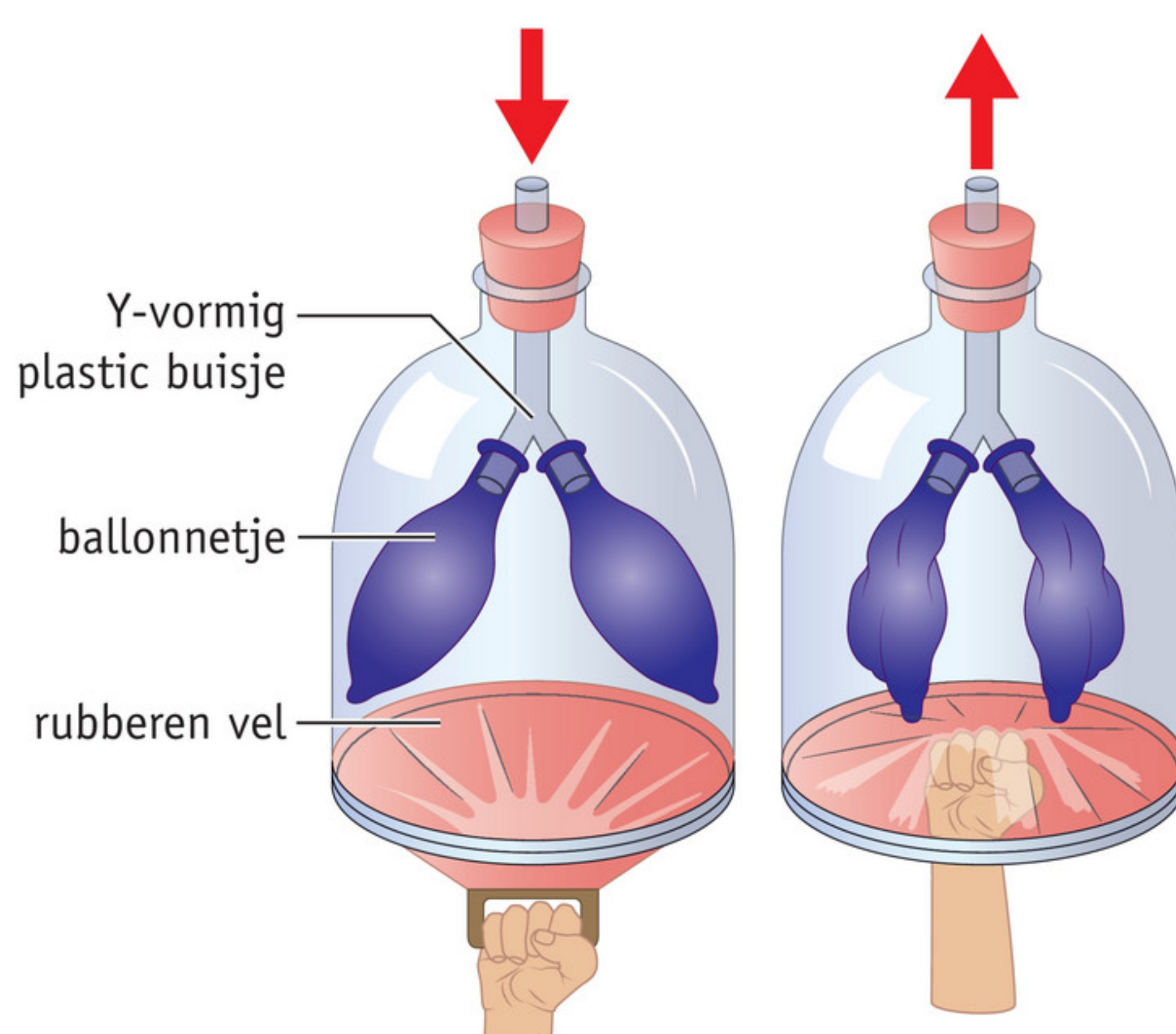
► Basisstof 4 | ► Leerdoel 7

⌚ 10-15 minuten

WAT GA JE DOEN?

In dit demonstratiepracticum krijg je een model van de borstkas te zien (zie afbeelding 11). Je docent beweegt het rubberen vel aan de onderkant van het model op en neer.

Afb. 11

**OPDRACHTEN**

1

- a Waarmee zijn de ballonnetjes te vergelijken?
- b Waarmee is het Y-vormige plastic buisje te vergelijken?
- c Waarmee is het rubberen vel aan de onderkant van het model te vergelijken?

2

- a Wat gebeurt er met de ballonnetjes als het rubberen vel naar beneden wordt getrokken?
- b Waarmee is deze beweging te vergelijken?
met een *inademing* / *uitademing*
- c Wat gebeurt er met de ballonnetjes als het rubberen vel naar boven wordt geduwd?

7

DE WERKING VAN ORGANEN BIJ LICHAAMELIJKE INSPANNING

► Basisstof 4 | ► Leerdoelen 3, 7, 13 en 14 | ► Leren onderzoeken 1

 **Les 1: 15-20 minuten, les 2: 30-40 minuten**

WAT GA JE DOEN?

In dit practicum bedenkt je een onderzoek om aan te tonen welke organen bij inspanning harder gaan werken.

BENODIGDHEDEN

Je bedenkt zelf wat de benodigdheden zijn.

WERKWIJZE

- Vul in de tabel de hypothese, de benodigdheden en de werkwijze in. Laat je docent dit controleren. Misschien krijg je aanwijzingen om je werkplan te verbeteren.
- Voer tijdens de tweede les het onderzoek uit en vul de tabel verder in.

ONDERZOEK	DE WERKING VAN ORGANEN BIJ LICHAAMELIJKE INSPANNING
Onderzoeksvraag	Welke organen gaan harder werken bij inspanning?
Hypothese	
Benodigdheden	
Werkwijze	
Resultaten	
Conclusie	

Discussie	Komt je conclusie overeen met je hypothese? <i>ja / nee</i> De hypothese is <i>bevestigd / verworpen</i>. Verliep alles volgens het werkplan? Zo nee, wat ging er anders? Heb je nauwkeurig gemeten? Licht je antwoord toe. Was het werkplan in orde? Zo nee, wat had beter gekund? Hoe betrouwbaar zijn je resultaten?
-----------	--

8

VITALE CAPACITEIT

► Basisstof 5 | ► Leerdoelen 13, 14 en 17 | ► Leren onderzoeken 1 en 3

 **Les 1: 50 minuten, les 2: 30-40 minuten**

WAT GA JE DOEN?

De vitale capaciteit is niet bij iedereen gelijk. Hoe groot je vitale capaciteit is, hangt van meerdere factoren af. In dit practicum onderzoek je het verband tussen de vitale capaciteit en de lichaamslengte.

De onderzoeksgroep bestaat uit alle leerlingen van je klas.

BENODIGDHEDEN

Je bedenkt zelf wat de benodigdheden zijn.

WERKWIJZE

- Vul in de tabel de hypothese, de benodigdheden en de werkwijze in. Laat je docent dit controleren. Misschien krijg je aanwijzingen om je werkplan te verbeteren.
- Voer het onderzoek uit en vul de tabel verder in. Hiervoor heb je tijd tijdens zowel les 1 als les 2.
- Noteer bij de discussie een beoordeling van je conclusie en de betrouwbaarheid van je resultaten.

ONDERZOEK	VITALE CAPACITEIT EN LICHAAMSLENGTE
Onderzoeksvraag	Is er een verband tussen de vitale capaciteit en de lichaamslengte?
Hypothese	
Benodigdheden	
Werkwijze	
Resultaten	
Conclusie	
Discussie	

9

TRACHEEËN EN STIGMA'S

► Basisstof 6 | ► Leerdoel 10

 20-25 minuten**WAT GA JE DOEN?**

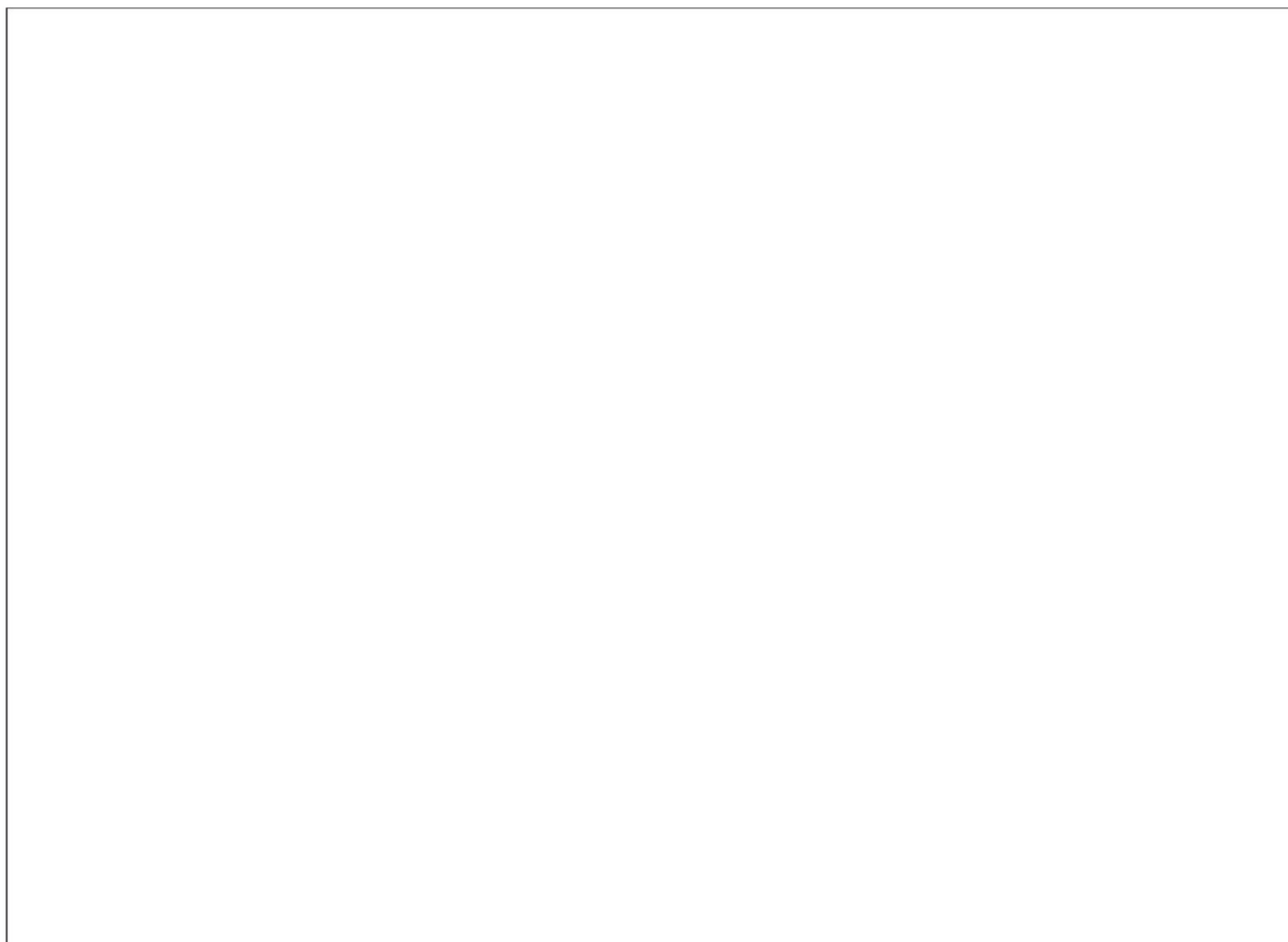
In dit practicum bekijk je preparaten van tracheeën en stigma's.

BENODIGDHEDEN

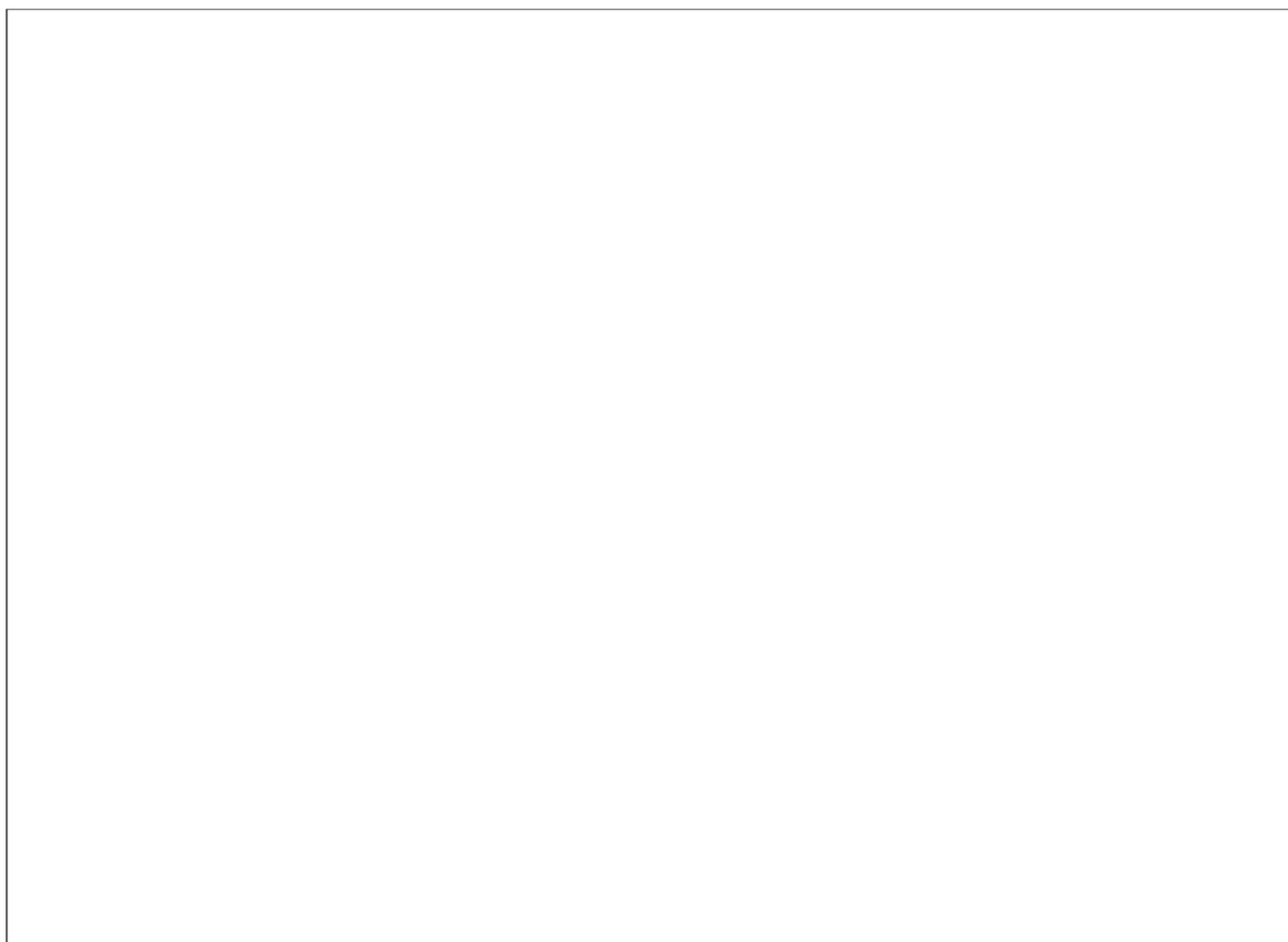
- ☐ een klaargemaakt preparaat van tracheeën van een insect
- ☐ een klaargemaakt preparaat van stigma's van een insect
- ☐ een microscoop
- ☐ tekenmateriaal

WERKWIJZE

- Bekijk het preparaat van de tracheeën met de microscoop bij een vergroting van 100×.
- Maak een tekening van een trachee met vertakkingen. Noteer de titel en de vergroting onder de tekening.



- Bekijk het preparaat van de stigma's met de microscoop bij een vergroting van 100×.
- Maak een tekening van een stigma. Noteer de titel en de vergroting onder de tekening.



10

DE KIEUWEN VAN EEN VIS

► Basisstof 6 | ► Leerdoel 10

 35-50 minuten

WAT GA JE DOEN?

In dit practicum bekijk en teken je de kieuwen van een vis. Je werkt hierbij met de kop van een vis. Met dieren ga je respectvol om, ook als ze dood zijn of als je met delen van dieren werkt. Voer dus alleen de handelingen uit die zijn beschreven of die je docent heeft gevraagd.

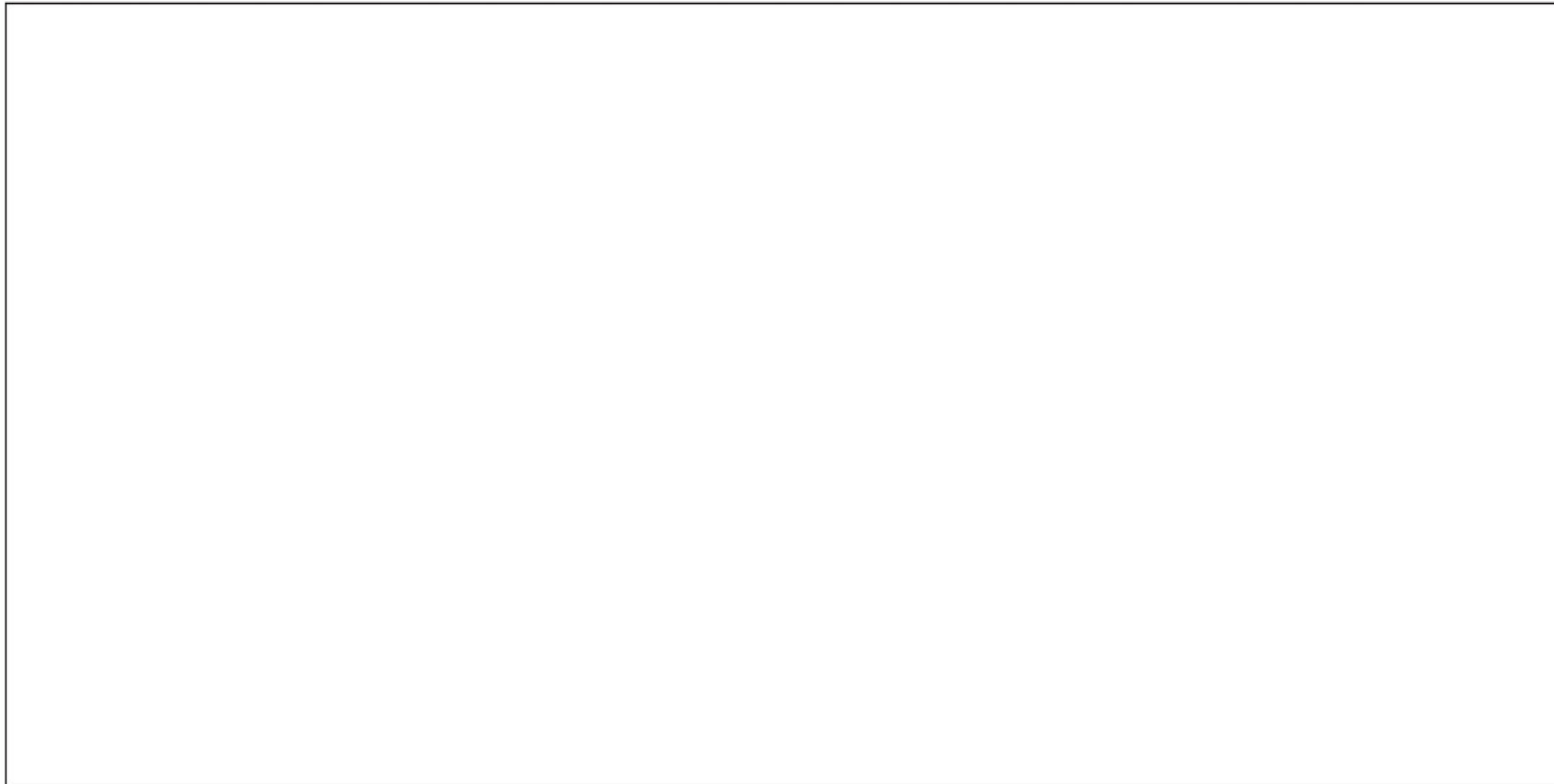
BENODIGDHEDEN

- ☐ een vissenkop
- ☐ een schoteltje
- ☐ een pincet
- ☐ een schaar
- ☐ een petrischaal
- ☐ een loep
- ☐ tekenmateriaal

WERKWIJZE

- Leg de vissenkop zo op het schoteltje dat je de zijkant goed kunt zien.

- Maak een natuurgetrouwe tekening van de kop in zijaanzicht. Geef de volgende delen aan: *bek* – *kieuwdeksel* – *lip* – *neusgat* – *oog* – *vin*.

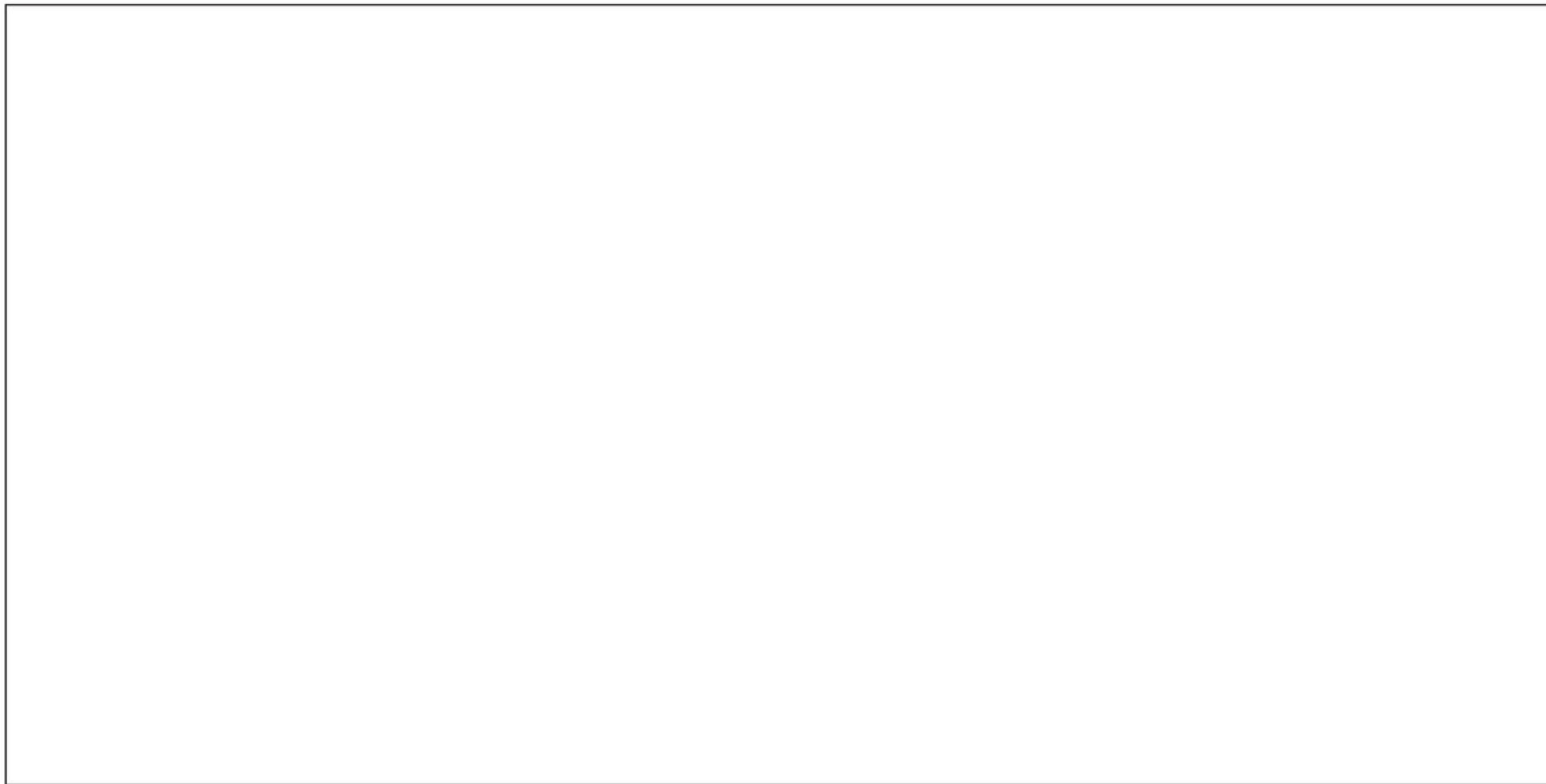


- Til voorzichtig een kieuwdeksel op (zie afbeelding 12). Je ziet de kieuwen liggen. Knip voorzichtig het kieuwdeksel weg. Gebruik hierbij het pincet.

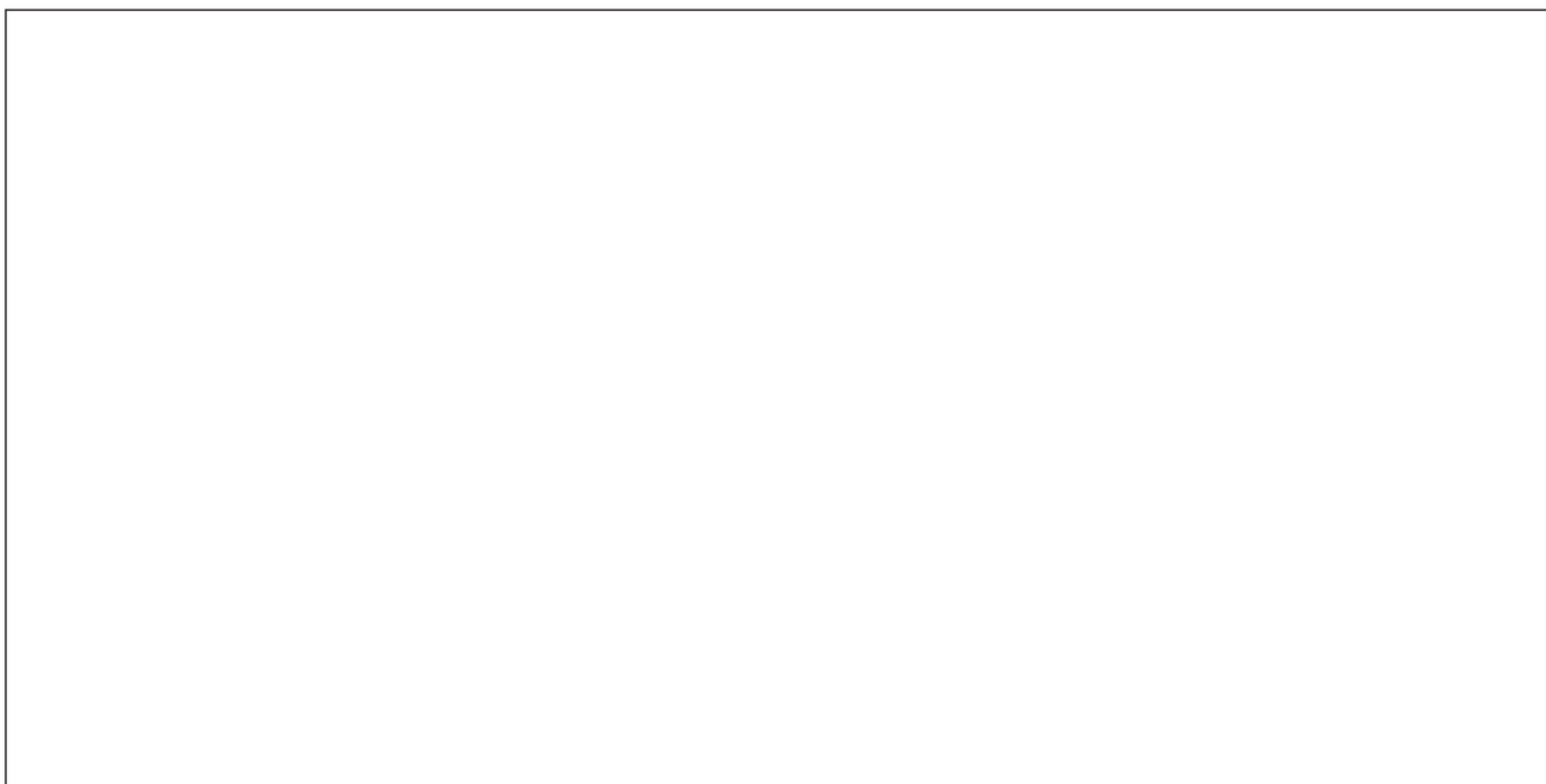
Afb. 12



- Maak een schematische tekening van de ligging van de kieuwen in de kieuwholte. Geef de *kieuwen* aan.



- Leg de vissenkop ondersteboven en knip de mondbodem voorzichtig open. Je ziet links en rechts de kieuwen aan de kieuwbogen vastzitten. Knip voorzichtig een kieuw los en leg deze in de petrischaal. Voeg water toe om uitdrogen te voorkomen.
- Bekijk de kieuw met de loep. Je ziet nu de kieuwboog en de kieuwplaatjes.
- Maak een schematische tekening van de losse kieuw. Geef de volgende delen aan: *kieuwboog – kieuwplaatje*.



- Ruim de visresten op en maak je materiaal schoon met zeepsop.

Samenvatting

BASIS 1

STOFWISSELING

1 Je kunt uitleggen dat planten bij de fotosynthese energie vastleggen in glucose.

- Bladgroenkorrels zetten koolstofdioxide en water om in glucose.
 - Daarvoor is energie nodig. Die energie komt uit zonlicht.
 - Fotosynthese:

water + koolstofdioxide + energie → glucose + zuurstof

- Glucose is een energierijke stof.

2 Je kunt uitleggen dat bij de afbraak van glucose energie vrijkomt.

- Cellen gebruiken glucose als energiebron.
 - Bij de afbraak van glucose komt de opgeslagen energie vrij.
 - De energie die vrijkomt, wordt gebruikt voor de stofwisseling in de cel.
 - De afbraak van glucose gebeurt in mitochondriën.

BASIS 2

VERBRANDING

3 Je kunt het verband uitleggen tussen verbranding in cellen en lichamelijke activiteit.

- De afbraak van glucose in cellen noem je verbranding.
 - Glucose is de meest gebruikte brandstof in cellen.
 - Bij verbranding komt energie vrij, bijv. beweging en warmte.
- In alle cellen van organismen vindt verbranding plaats.
 - Verbranding vindt voortdurend plaats, dag en nacht.
- Je energiebehoefte is o.a. afhankelijk van je lichamelijke inspanning.
 - Hoe groter de lichamelijke inspanning, hoe meer verbranding er plaatsvindt.
 - Er is dan meer brandstof en zuurstof nodig. Ook ontstaan er meer afvalstoffen.
 - Organen zoals de longen en het hart werken dan harder.

4 Je weet dat bij verbranding zuurstof wordt verbruikt en koolstofdioxide ontstaat.

- Voor de verbranding van een brandstof is zuurstof nodig.
- Verbranding in een cel:

glucose + zuurstof → water + koolstofdioxide + energie

BASIS 3

HET ADEMHALINGSSTELSEL

5 Je kunt de delen van het ademhalingsstelsel benoemen met hun kenmerken en functies.

- Het ademhalingsstelsel bestaat voor een groot deel uit buisjes die zijn bekleed met slijmvlies.
 - Aan het slijm blijven ziekteverwekkers en stofdeeltjes plakken.
 - Trilharen transporteren het slijm naar de keelholte waar het wordt ingeslikt.
- Neusholte:
 - Neusharen houden grote stofdeeltjes tegen.
 - Binnenstromende lucht wordt door het neusslijmvlies verwarmd en vochtig gemaakt.
 - Het reukzintuig keurt de binnenstromende lucht.
- Keelholte: hierin bevinden zich de huig en het strotklepje.
 - Bij het ademen staan de huig en het strotklepje open.
 - Bij het slikken sluit de huig de neusholte af en sluit het strotklepje de luchtpijp af.
 - Verslikken: het strotklepje sluit de luchtpijp niet af tijdens het slikken.

- Luchtpijp en bronchiën:
 - De wand is verstevigd door hoefijzervormige kraakbeenringen die de luchtpijp openhouden.
 - De luchtpijp vertakt zich in bronchiën die met kraakbeenringen zijn verstevigd.
- Luchtpijptakjes: vertakkingen van de bronchiën.
 - De wanden van de kleine luchtpijptakjes bevatten spiertjes.
- Aan het uiteinde van de luchtpijptakjes zitten longblaasjes.
 - Longblaasjes zijn omgeven door kleine bloedvaatjes: de longhaarvaten.

BASIS 4

ADEMHALEN

6 Je kunt de verschillen noemen tussen ingeademde lucht en uitgeademde lucht.

- In de longblaasjes vindt gaswisseling plaats.
 - Zuurstof uit de lucht wordt opgenomen in het bloed in de longhaarvaten.
 - Koolstofdioxide uit het bloed in de longhaarvaten wordt afgegeven aan de lucht in de longblaasjes.
 - Het bloed wordt zuurstofrijk en koolstofdioxidearm.
- Gaswisseling in de longen kan snel plaatsvinden.
 - De longblaasjes hebben samen een groot oppervlak.
 - De wand van longblaasjes is dun.
- De lucht die je uitademt, bevat:
 - minder zuurstof
 - meer koolstofdioxide
 - meer waterdamp dan de lucht die je inademt

7 Je kunt beschrijven hoe een inademing en een uitademing tot stand komen.

- Bij gewone ademhaling vinden borstademhaling en buikademhaling beide plaats.
 - Bij borstademhaling (ribademhaling) bewegen de ribben en het borstbeen omhoog en omlaag.

Inademen	Uitademen
1 De ribben en het borstbeen bewegen omhoog.	1 De ribben en het borstbeen bewegen omlaag.
2 De borstholte wordt groter.	2 De borstholte wordt kleiner.
3 De longen worden groter.	3 De longen worden kleiner.
4 Lucht stroomt naar binnen.	4 Lucht stroomt naar buiten.

- Bij buikademhaling (middenrifademhaling) beweegt het middenrif omlaag en omhoog. Hierdoor gaat de buikwand naar voren en terug.

Inademen	Uitademen
1 Het middenrif beweegt omlaag (de buikwand gaat naar voren).	1 Het middenrif beweegt omhoog (de buikwand gaat terug).
2 De borstholte wordt groter.	2 De borstholte wordt kleiner.
3 De longen worden groter.	3 De longen worden kleiner.
4 Lucht stroomt naar binnen.	4 Lucht stroomt naar buiten.

BASIS 5

GEZONDE LUCHTWEGEN

8 Je kunt uitleggen wat je zelf kunt doen om je luchtwegen gezond te houden.

- Niet roken:
 - In tabaksrook zitten stoffen die schadelijk zijn voor je longen.
- Sporten of bewegen:
 - Hierdoor krijg je een betere conditie en sterkere longen.
- Zingen of een blaasinstrument bespelen:
 - Ademhalingsoefeningen maken je longen sterker.
- Smog is luchtvervuiling die vooral bestaat uit fijnstof.
 - Bij veel smog kun je beter niet buiten sporten.
- Door te weinig frisse lucht kun je last krijgen van concentratieverlies, hoofdpijn en vermoeidheid.
 - Ook kunnen bacteriën en virussen zich gemakkelijker verspreiden.
 - Zorg voor voldoende ventilatie.

9 Je kunt beschrijven wat hooikoorts is.

- Allergie: een overgevoeligheid voor een of meer stoffen.
- Hooikoorts: een allergie voor stuifmeelkorrels (pollen).
 - allergische reacties bij hooikoorts: tranende ogen, ontstoken slijmvliezen, een loopneus en niesbuien
 - allergisch voor het stuifmeel van bomen: vooral in het voorjaar last van hooikoorts
 - allergisch voor het stuifmeel van grassen: vooral in de zomer last van hooikoorts

BASIS 6

ADEMHALING BIJ DIEREN

10 Je kunt beschrijven hoe de gaswisseling plaatsvindt bij verschillende diergroepen.

- Eencelligen: gaswisseling via het celmembraan.
- Insecten hebben tracheeën: vertakte buisjes met lucht die overal in het lichaam eindigen.
 - Stigma's zijn openingen waardoor de lucht de tracheeën in stroomt.
- Vissen hebben kieuwen. Deze liggen vlak achter de kop in kieuwholten.
 - De kieuwholten zijn bedekt door kieuwdeksels.
 - Elke kieuw bestaat uit een kieuwboog, met daarop een groot aantal kieuwplaatjes.
- Vogels hebben longen met luchtzakken.
 - De longen van vogels worden niet groter en/of kleiner, de luchtzakken wel.
 - Door de luchtzakken gaat de gaswisseling sneller dan bij zoogdieren.

EXTRA 7

ROKEN EN BLOWEN

11 Je kent de mogelijke gevolgen van verslaving aan roken en blowen.

- Sigarettenrook is een mengsel van gassen en fijne teerdruppeltjes.
 - Nicotine, teer en koolstofmonoxide zijn bestanddelen van tabaksrook.
- Nicotine zorgt ervoor dat je verslaafd raakt aan het roken.
 - Er treedt gewenning, geestelijke afhankelijkheid en lichamelijke afhankelijkheid op.
 - Het lichaam van een roker heeft behoefte aan nicotine.
 - Als een roker stopt met roken, ontstaan ontwenningsverschijnselen.
- Teer beschadigt de longen.
 - Door de teer raken trilhaarcellen beschadigd.
 - Stoffen in teer veroorzaken longkanker.
- Koolstofmonoxide vermindert het vervoer van zuurstof door het bloed.
- Psychoactieve stof in cannabis: THC.
 - Cannabis bevat ook CBD (cannabidiol). CBD is niet psychoactief.
- Kortetermijneffecten van THC: o.a. versnelde hartslag, bloeddrukverlaging, hoofdpijn, duizeligheid, slaperigheid, angst, en concentratie- en geheugenproblemen
- Langetermijneffecten van THC: o.a. verslaving, slapeloosheid, somberheid, concentratieproblemen, schade aan luchtwegen, longkanker en psychische stoornissen (depressie, angstklachten of schizofrenie)

EXTRA 8

KOUDBLOEDIG EN WARMBLOEDIG

12 Je kunt het verschil in verbranding bij koudbloedige en warmbloedige dieren beschrijven.

- Bij koudbloedige dieren is de lichaamstemperatuur afhankelijk van de temperatuur van de omgeving.
 - Bij lage temperaturen verloopt de verbranding in cellen langzaam. Er komt dan maar weinig energie vrij.
 - Hierdoor zijn koudbloedige dieren bij lage temperaturen weinig actief.
- Winterslaap: verlaagde lichaamstemperatuur en vertraagde stofwisseling.
- Bij warmbloedige dieren is de lichaamstemperatuur constant.
 - De activiteit van warmbloedige dieren is minder afhankelijk van de temperatuur van hun omgeving.
- Om de lichaamstemperatuur constant te houden, is veel energie (en dus verbranding) nodig en wordt warmteverlies voorkomen.
 - Warmbloedige dieren hebben vaak vormen van isolatie.
 - Veel warmbloedige dieren trekken in de herfst weg naar warmere streken. Er zijn ook warmbloedige dieren die een winterslaap houden.

ONDERZOEK

LEREN ONDERZOEKEN & PRACTICA

13 Je kunt de hypothese beoordelen door deze met de conclusie te vergelijken.**14 Je kunt beoordelen of de resultaten betrouwbaar zijn.****15 Je kunt koolstofdioxide aantonen met een indicator.****16 Je kunt in lucht een verschil in hoeveelheid zuurstof en koolstofdioxide aantonen.****17 Je kunt omschrijven wat het ademvolume, de vitale capaciteit en het longvolume is.**

 Ga naar de *Flitskaarten* en de *Diagnostische toets*.

2

Voeding en vertering

In je voedsel zitten allerlei stoffen die je lichaam nodig heeft. Voordat je lichaam deze stoffen kan gebruiken, moet het voedsel worden verteerd. Voeding kan gezond of minder gezond zijn.

BASISSTOF

1	Voedingsmiddelen en voedingsstoffen	88
2	Het verteringsstelsel	97
3	De organen voor vertering	104
4	Gezonde voeding	114
5	Voedselbederf	125
6	Voeding en vertering bij zoogdieren	133
	Samenhang	
	<i>Flatulentie voor dummy's</i>	138

EXTRA STOF

7	Nadenken over eten	141
8	Productinformatie	146

ONDERZOEK

	Leren onderzoeken	149
	Practica	156

AFSLUITING

	Samenvatting	167
	Diagnostische toets	





1 Voedingsmiddelen en voedingsstoffen

LEERDOELEN

- 1 Je kunt de functies van voedingsstoffen en voedingsvezel in voedingsmiddelen noemen. ▶ Leren onderzoeken 1
- 2 Je kunt zes groepen voedingsstoffen noemen met hun functies en kenmerken. ▶ Practica 1, 2 en 3

Voedsel is afkomstig van de wortels, stengels, bladeren, vruchten en zaden van planten. Veel mensen eten ook dieren en dierlijke producten. In voedsel zitten de voedingsstoffen die je lichaam nodig heeft.

PLANTAARDIG OF DIERLIJK

Alle producten die je eet en drinkt, noem je **voedingsmiddelen**. Voedingsmiddelen kunnen plantaardig of dierlijk zijn (zie afbeelding 1).

Plantaardige voedingsmiddelen zijn afkomstig van planten of gemaakt van planten. Dierlijke voedingsmiddelen zijn afkomstig van dieren of van producten van dieren. Vlees is meestal afkomstig van dieren die speciaal daarvoor zijn gefokt. Eieren en melk zijn ook producten van dieren. Van melk worden zuivelproducten gemaakt, zoals boter, kaas en yoghurt.

Afb. 1 Voedingsmiddelen.



1 plantaardige voedingsmiddelen



2 dierlijke voedingsmiddelen

Er zijn ook plantaardige producten die je kunt gebruiken in plaats van boter en melk, zoals halvarine en sojadrink (zie afbeelding 2). Sojadrink wordt gemaakt van sojabonen (peulvruchten). Halvarine wordt gemaakt van plantaardige olie, bijvoorbeeld van de olie uit zonnebloempitten of olijven.

Afb. 2 Sojadrink en halvarine.



FUNCTIES VAN VOEDINGSSTOFFEN

Voedingsmiddelen bevatten voedingsstoffen. **Voedingsstoffen** zijn stoffen die je lichaam nodig heeft voor energie, groei en herstel (zie afbeelding 3). Voedingsstoffen kunnen vier functies vervullen in je lichaam:

- brandstof
- bouwstof
- reservestof
- beschermende stof

Brandstoffen leveren energie. In elke cel van je lichaam vindt verbranding plaats. Voor deze verbranding zijn brandstoffen nodig. Alle organen in je lichaam hebben energie nodig om te kunnen werken (zie afbeelding 3.1). Ook voor het op peil houden van je lichaamstemperatuur en voor groei, ontwikkeling en herstel van je lichaam is energie nodig.

Bouwstoffen zijn nodig voor groei en ontwikkeling van je lichaam en voor herstel bij verwondingen en beschadigingen (zie afbeelding 3.2). Met behulp van bouwstoffen kan je lichaam nieuwe cellen en weefsels maken.

Reservestoffen zijn niet direct nodig als bouwstof of brandstof. Ze worden opgeslagen in je lichaam.

Beschermende stoffen zorgen ervoor dat je niet ziek wordt.

Afb. 3 Je lichaam heeft voedingsstoffen nodig.



1 brandstoffen om energie te krijgen



2 bouwstoffen om nieuwe cellen te maken

ZES GROEPEN VOEDINGSSTOFFEN

Er zijn zes groepen voedingsstoffen: eiwitten, koolhydraten, vetten, water, mineralen en vitaminen. Je hebt alle groepen voedingsstoffen nodig om gezond te blijven. Vooral een tekort aan mineralen en vitaminen kan ziekte veroorzaken. Mineralen en vitaminen zijn beschermende stoffen.

EIWITTEN

Eiwitten zijn belangrijke bouwstoffen in je lichaam. Voor de vorming van cytoplasma zijn bijvoorbeeld veel eiwitten nodig. Ook voor de opbouw van spieren heb je eiwitten nodig. Een teveel aan eiwit in je voeding wordt gebruikt als brandstof, of het wordt omgezet in vet en dan opgeslagen als reservestof. In afbeelding 4 zie je voedingsmiddelen die veel eiwitten bevatten.

KOOLHYDRATEN

Tot de **koolhydraten** behoren onder andere suikers (waaronder glucose), zetmeel en glycogeen. Ook voedingsvezels zijn koolhydraten. Je lichaam gebruikt koolhydraten vooral als brandstof, maar ze kunnen ook dienen als bouwstof. Als je meer koolhydraten binnenkrijgt dan je nodig hebt, worden ze omgezet in vet en opgeslagen als reservestof. Glucose kan worden omgezet in glycogeen en worden opgeslagen in de lever en in je spieren.

In afbeelding 5 zie je voedingsmiddelen die veel koolhydraten bevatten. In aardappelen, zaden en graanproducten zit veel zetmeel, suiker zit bijvoorbeeld veel in jam of vruchtensap. Dierlijke voedingsmiddelen bevatten meestal weinig koolhydraten.

Afb. 4 Voedingsmiddelen met veel eiwitten.



Afb. 5 Voedingsmiddelen met veel koolhydraten.



VETTEN

Vetten dienen vooral als brandstof, maar worden ook gebruikt als bouwstof en als reservestof. Je voedsel hoeft niet veel vet te bevatten. Als je meer vet binnenkrijgt dan je nodig hebt, wordt het als reservestof opgeslagen, bijvoorbeeld onder je huid. De onderhuidse vetlaag wordt dan dikker. In afbeelding 6 zie je voedingsmiddelen die veel vetten bevatten.

WATER

Je lichaam bestaat voor ongeveer 60% uit **water**. Water is dan ook een belangrijke bouwstof voor je lichaam. Ook andere organismen bestaan voor het grootste deel uit water. Water is nodig voor het vervoer van stoffen in je lichaam. De meeste stoffen kunnen alleen goed door je lichaam worden vervoerd als ze zijn opgelost in water. Bijvoorbeeld in bloed, dat voor een groot deel uit water bestaat. Dranken, fruit en sommige groenten bevatten veel water (zie afbeelding 7).

Afb. 6 Voedingsmiddelen met veel vetten.



Afb. 7 Voedingsmiddelen met veel water.



KENNIS

1

- a**
- Alle producten die je eet en drinkt, zijn *voedingsmiddelen* / *voedingsstoffen*.
 - Halvarine is een *dierlijk* / *plantaardig* voedingsmiddel.
 - Roomboter is een *dierlijk* / *plantaardig* voedingsmiddel.
 - *Voedingsmiddelen* / *voedingsstoffen* zijn de bruikbare bestanddelen van *voedingsmiddelen* / *voedingsstoffen*.
- b** Welk begrip hoort bij de beschrijving?
- | | | |
|--|-----------------------|--|
| A een tekort hieraan kan ziekte veroorzaken | ☐ | ☐ 1 beschermende stoffen |
| B leveren energie | ☐ | ☐ 2 bouwstoffen |
| C nodig om cellen en weefsels op te bouwen | ☐ | ☐ 3 brandstoffen |
| D onverteerbare stoffen in plantaardig voedsel | ☐ | ☐ 4 reservestoffen |
| E worden opgeslagen voor later gebruik | ☐ | ☐ 5 voedingsvezels |

2

Welke groep voedingsstoffen hoort bij de beschrijving? Kies uit: *eiwitten* – *koolhydraten* – *mineralen* – *vetten* – *vitaminen* – *water*.

- Vooral brandstof, ook bouwstof en reservestof die onder de huid wordt opgeslagen:
.....
- Bouwstof en vervoer van stoffen:
- Bouwstof en beschermende stof, bijvoorbeeld om goed te kunnen zien:
.....
- Vooral bouwstof, ook brandstof en reservestof:
- Bouwstof en beschermende stof, bijvoorbeeld kalkzouten voor de opbouw van botten:
.....
- Vooral brandstof, ook bouwstof en reservestof, bijvoorbeeld suikers en zetmeel:
.....

3

- a**
- Vis bevat veel *eiwitten* / *koolhydraten* / *mineralen* / *vitaminen* / *water*.
 - Komkommer bevat veel *eiwitten* / *koolhydraten* / *mineralen* / *vetten* / *vitaminen* / *water*.
- b** De voedingsmiddelen in afbeelding 10 bevatten veel *eiwitten* / *koolhydraten* / *mineralen* / *vetten* / *vitaminen* / *voedingsvezels* / *water*.
- c** Noteer drie voedingsmiddelen die veel vetten bevatten.
- d** Noteer drie voedingsmiddelen die veel koolhydraten bevatten.

Afb. 10



4



Samenvatting

- Wat is het verschil tussen voedingsstoffen en voedingsmiddelen?
- Geef voorbeelden van dierlijke en plantaardige voedingsmiddelen.
- Wat zijn voedingsvezels en wat is hun functie?
- Welke zes groepen voedingsstoffen zijn er en wat zijn de functies van elke groep?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

INZICHT

5

- In afbeelding 11, 12 en 13 zie je verschillende voedingsmiddelen.
- a**
- De voedingsmiddelen in afbeelding 11 bevatten vooral *beschermende stoffen / bouwstoffen / brandstoffen / reservestoffen*.
 - De voedingsmiddelen in afbeelding 12 bevatten vooral *beschermende stoffen / bouwstoffen / brandstoffen / reservestoffen*.
 - De voedingsmiddelen in afbeelding 13 bevatten vooral *beschermende stoffen en bouwstoffen / brandstoffen / reservestoffen*.
- b** Leg uit dat bonen veel bouwstoffen en brandstoffen bevatten.

Afb. 11



Afb. 12



Afb. 13



6

In afbeelding 14 zie je twee menu's.

- a Leg uit welk menu de grootste hoeveelheid beschermende stoffen bevat.
- b Leg uit welk menu de grootste hoeveelheid brandstoffen bevat.
- c Met welk menu kun je het best darmklachten voorkomen? Leg je antwoord uit.

Afb. 14 Twee menu's.



menu 1

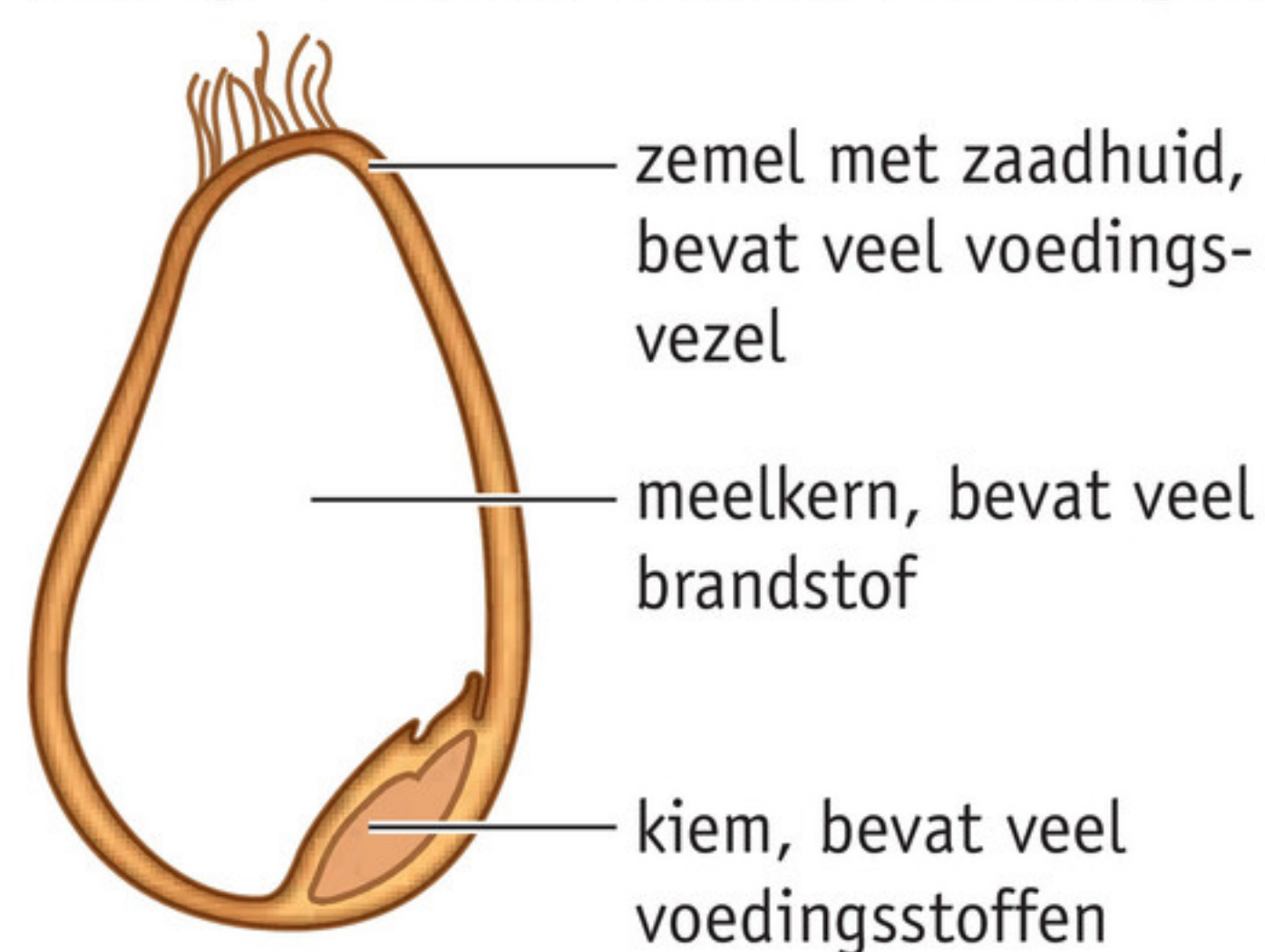


menu 2

7

In afbeelding 15 zie je dat een graankorrel bestaat uit een zemel, een meelkern en een kiem. Bij witbrood worden twee van deze drie delen verwijderd, bij volkorenbrood niet. Volkorenbrood bevat daardoor meer voedingsstoffen dan witbrood. Welke delen worden vóór de bereiding van witbrood verwijderd? Leg je antwoord uit.

Afb. 15 Dwarsdoorsnede van een graankorrel.



8

Houd één hele dag alles bij wat je eet en drinkt.

Bewaar de lijst bij deze opdracht in je boek. Plak hem aan één kant vast met plakband, of gebruik een paperclip.

Vergelijk jouw lijst met die van een klasgenoot (of de hele klas).

- a Welke voedingsmiddelen heb je allebei (of allemaal) gegeten?
- b Welke voedingsmiddelen heb je allebei (of allemaal) gedronken?
- c Welke voedingsmiddelen die een ander heeft genoteerd, eet of drink jij nooit?

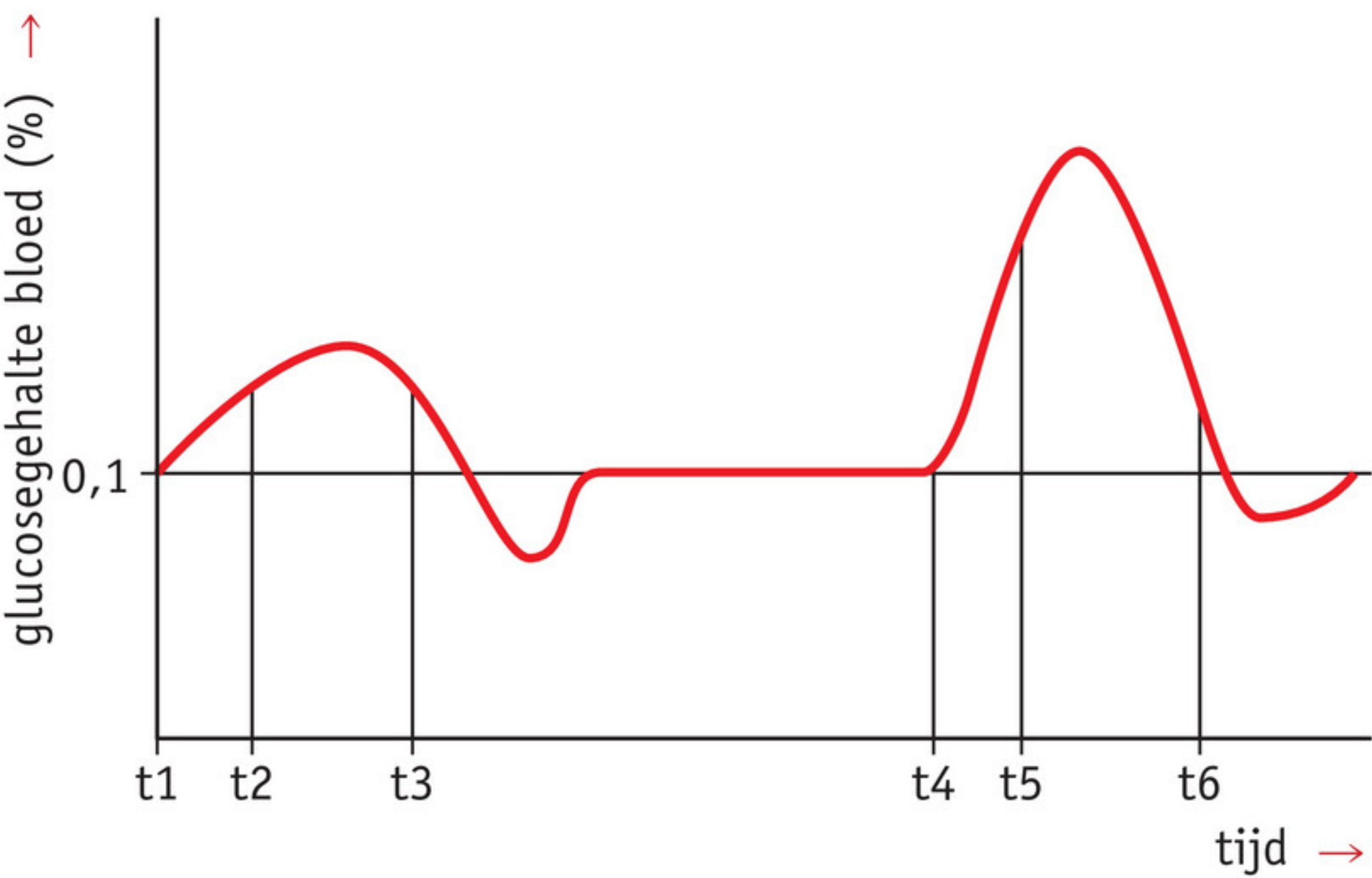
9

Tijdens en na een maaltijd kan er veel glucose in het bloed aanwezig zijn. Als het glucosegehalte van je bloed hoog is, maken de eilandjes van Langerhans het hormoon insuline. Onder invloed van insuline wordt glucose omgezet in glycogeen en opgeslagen in de lever en in de spieren. Als het glucosegehalte daalt, maken de eilandjes van Langerhans glucagon. Onder invloed van glucagon wordt glycogeen omgezet in glucose, dat weer wordt afgegeven aan het bloed.

Loes eet twee maaltijden (zie afbeelding 16 en 17).

- a Op welke twee tijdstippen in de grafiek van afbeelding 16 is Loes net begonnen met eten?
op tijdstippen t_1 / t_2 / t_3 / t_4 / t_5 / t_6
- b Op welke twee tijdstippen produceert het lichaam van Loes glucagon?
op tijdstippen t_1 / t_2 / t_3 / t_4 / t_5 / t_6
- c Op welke twee tijdstippen produceert het lichaam van Loes insuline?
op tijdstippen t_1 / t_2 / t_3 / t_4 / t_5 / t_6
- d Op tijdstip t_2 eet Loes *salade met groenten* / *witbrood met jam*.

Afb. 16 Het glucosegehalte van Loes.



Afb. 17 Twee maaltijden.



1 witbrood met jam



2 salade met groenten

+ 10

In tabel 1 staat de voedingswaarde van drie soorten brood. Als je volkorenbrood eet in plaats van witbrood, worden minder koolhydraten opgeslagen als reservestof. Dat komt doordat volkorenbrood minder koolhydraten bevat dan witbrood, maar er is nog een belangrijke reden. Welke reden is dat? Leg je antwoord uit.

Tabel 1 Voedingswaarden van brood.

	Bruinbrood	Volkorenbrood	Witbrood
Energie (kcal)	236	234	247
Vetten (g)	1,7	2,3	1,6
Koolhydraten (g)	43	39	48
Voedingsvezel (g)	5	6,7	2,5
Eiwitten (g)	10	11	9
Zout (g)	1	1	1

SAMENHANG leefwereld

VOEDING IN DE PUBERTEIT

Vooraf jongens kunnen in de puberteit enorm gaan eten, maar toch worden ze niet dik. Hoe kan dat? Dat heeft niet alleen te maken met de groeispurt die zowel jongens als meisjes ondergaan. Jongens gaan vooral extra spierweefsel maken. Een jongen van 16 jaar heeft gemiddeld twaalf tot dertien kilogram meer spieren dan een meisje van die leeftijd. Meisjes in de puberteit leggen meer vet aan in hun borsten, heupen en bovenbenen. De spieren van jongens hebben veel meer energie nodig dan de vetvoorraad die meisjes onderhuids aanleggen. ‘Spieren staan altijd onder spanning, ze zijn vrijwel nooit helemaal relaxed’, aldus Jaap Seidell, hoogleraar Voeding en gezondheid aan de Vrije Universiteit (Amsterdam). ‘Vandaar dat de energiebehoefte van jongens en meisjes uit elkaar gaat lopen.’

Naar: de Volkskrant, ‘Waarom worden tienerjongens niet dik, ook al eten ze veel?’, mei 2017.

Afb. 18



11

Lees de tekst ‘Voeding in de puberteit’.

- a** Vooral jongens moeten tijdens de groeispurt in de puberteit eiwitrijk voedsel eten. Leg dat uit.
- b** De aanbevolen dagelijkse hoeveelheid (ADH) voor calcium (kalk) in de leeftijd van 12 tot en met 16 jaar is volgens het Voedingscentrum 1150 mg.
Op de verpakking van melk staat dat 100 mL melk 120 mg calcium bevat en dat dit 15% van de ADH voor calcium is.
Klopt de ADH voor calcium op deze melkverpakking voor jongeren in deze leeftijdsgroep? Leg je antwoord uit met een berekening.
- c** In het voedsel van pubers moet meer kalk en vitamine D zitten dan in het voedsel van een volwassene. Leg dat uit.

 Ga naar de *Extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

2 Het verteringsstelsel

LEERDOELEN

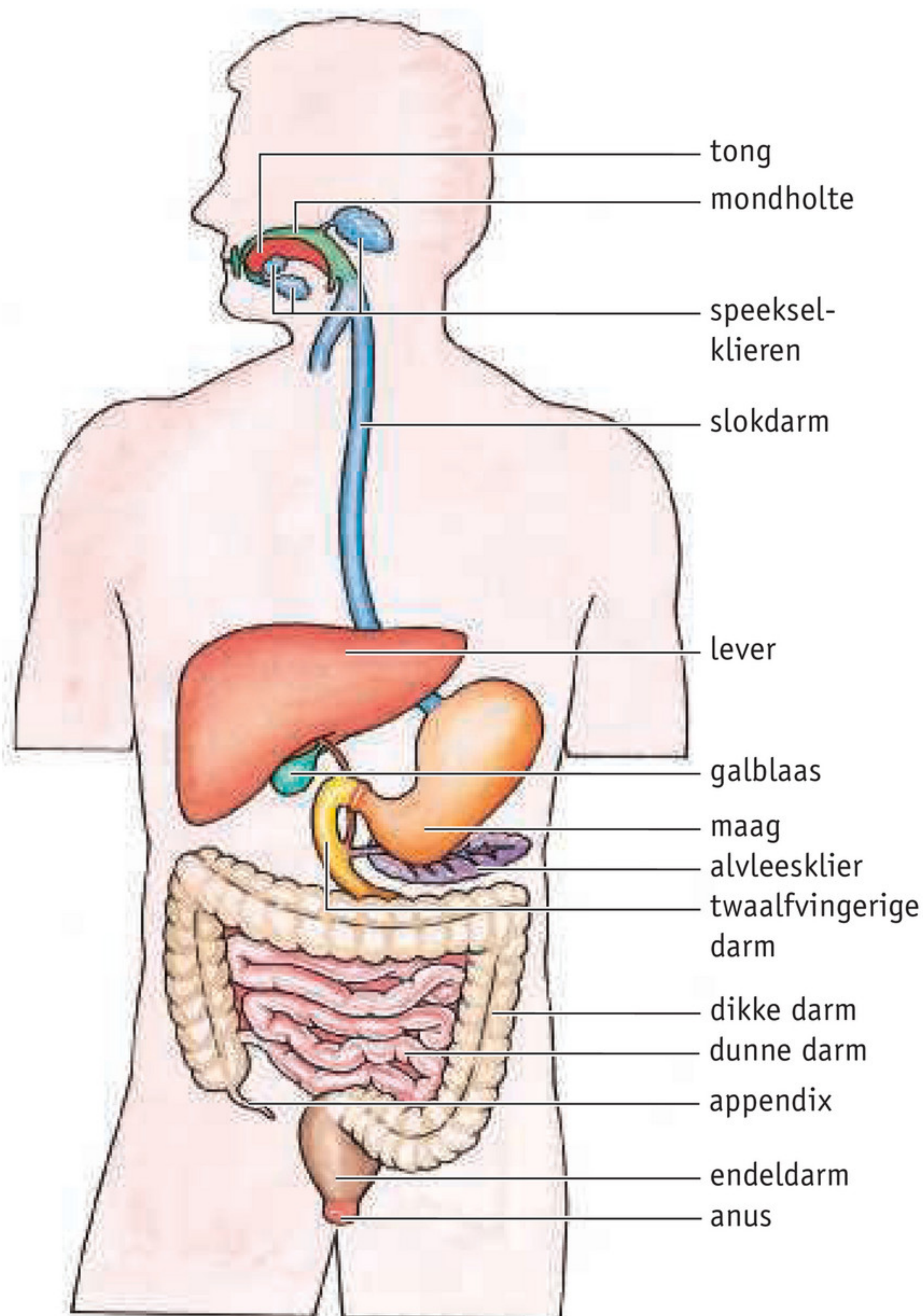
- 3 Je kunt de functie van vertering, verteringssappen en enzymen beschrijven. ► Practica 4 en 5
- 4 Je kunt de delen van een gebit noemen met hun functie.
- 5 Je kunt de werking en functie van de darmperistaltiek beschrijven.

Je lichaam heeft voedingsstoffen nodig om te kunnen functioneren. Voordat je cellen de voedingsstoffen kunnen opnemen, moet je voedsel worden verteerd. Daarvoor zorgt het verteringsstelsel.

VERTERING

In afbeelding 1 is het **verteringsstelsel** van de mens getekend. Het verteringsstelsel bestaat voor het grootste deel uit een (lang) kanaal van de mond tot de anus: het **darmkanaal**.

Afb. 1 Het verteringsstelsel van de mens.



In het verteringsstelsel worden de voedingsstoffen uit het voedsel opgenomen in het bloed. Sommige voedingsstoffen kunnen door de wand van het darmkanaal heen in het bloed worden opgenomen. Voorbeelden daarvan zijn glucose, mineralen, water en vitaminen. Deze stoffen hoef je niet eerst te verteren. Andere voedingsstoffen kunnen niet door de darmwand heen. Voorbeelden daarvan zijn eiwitten, de meeste koolhydraten (bijvoorbeeld suiker en zetmeel) en vetten. Deze voedingsstoffen moeten eerst worden verteerd.

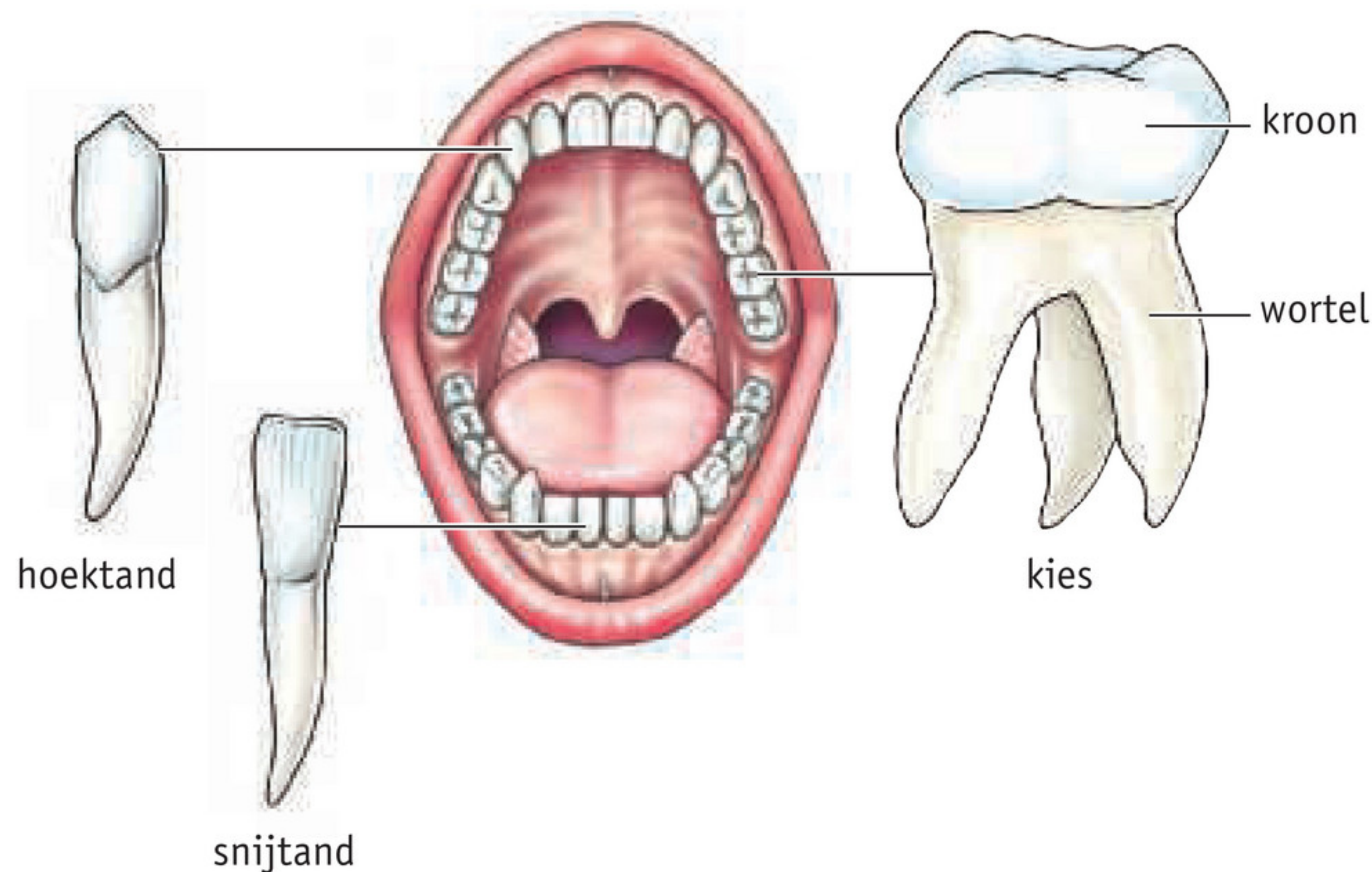
Bij **vertering** worden grotere voedingsstoffen afgebroken tot kleinere **verteringsproducten** die wel door de darmwand heen in het bloed kunnen worden opgenomen. De afbraak gebeurt in twee stappen:

- voedsel in kleine stukjes verdelen door te kauwen
- voedingsstoffen omzetten met behulp van verteringssappen

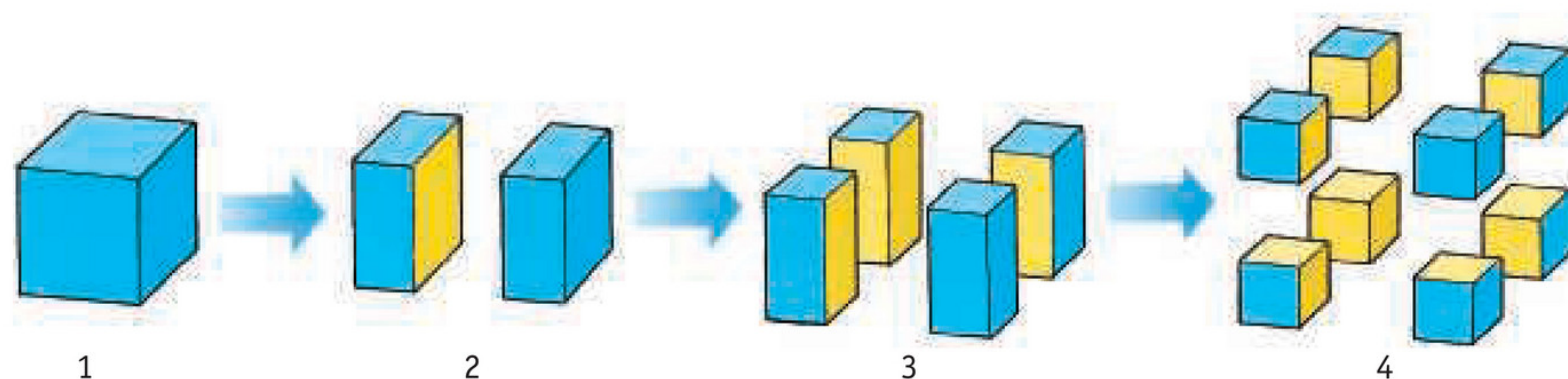
KAUWEN

Voedsel komt eerst in je mond. Je gebit bestaat uit tanden en kiezen. Met **snijtanden** en **hoektanden** bijt je stukken van je voedsel af. Bij de mens zijn de hoektanden iets puntiger dan de snijtanden (zie afbeelding 2). **Kiezen** hebben een knobbelige bovenkant. Daardoor kan het voedsel tussen de kiezen worden fijngemalen. Je voedsel wordt daardoor in kleine stukjes verdeeld, zodat je het beter kunt doorslikken. Het kauwen heeft ook een functie bij de vertering. Door het voedsel in kleine stukjes te verdelen, wordt het oppervlak van het voedsel vergroot (zie afbeelding 3). Dit noem je **mechanische vertering**.

Afb. 2 Het gebit.



Afb. 3 Oppervlaktevergroting (geel) door kauwen.



VERTERINGSSAPPEN

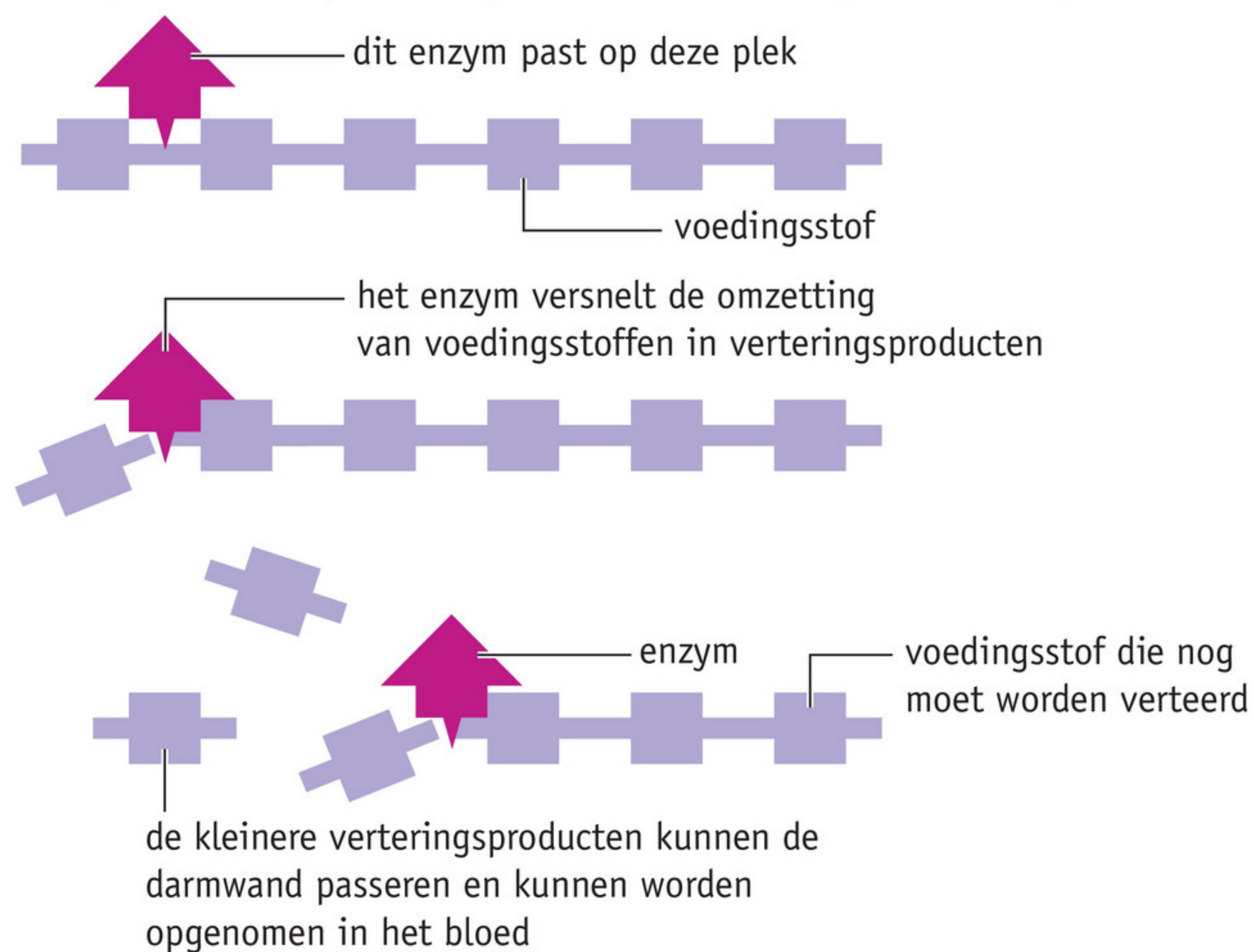
De vertering gebeurt met behulp van **verteringssappen**. Speeksel en maagsap zijn voorbeelden van verteringssappen. Verteringssappen worden gemaakt door **verteringsklieren**. De verteringsklieren bij de mens zijn:

- de speekselklieren
- de maagsapklieren
- de lever
- de alveesklier
- de darmsapklieren

Verteringssappen zorgen ervoor dat de stoffen in je voedsel worden afgebroken tot steeds kleinere stoffen (de verteringsproducten). Daarbij vinden scheikundige reacties plaats: stoffen worden omgezet in andere stoffen. Dit deel van de vertering noem je daarom **chemische vertering**.

Veel verteringssappen bevatten **enzymen**. Enzymen zijn stoffen die scheikundige reacties sneller laten verlopen (zie afbeelding 4). De enzymen in verteringssappen helpen zo om de stoffen in je voedsel af te breken. Door je voedsel te kauwen, vergroot je het oppervlak. De enzymen in verteringssappen kunnen dan over een groter oppervlak op het voedsel inwerken. Hierdoor zijn de voedingsstoffen in het voedsel beter bereikbaar voor de enzymen.

Afb. 4 Met behulp van enzymen worden voedingsstoffen omgezet in verteringsproducten.

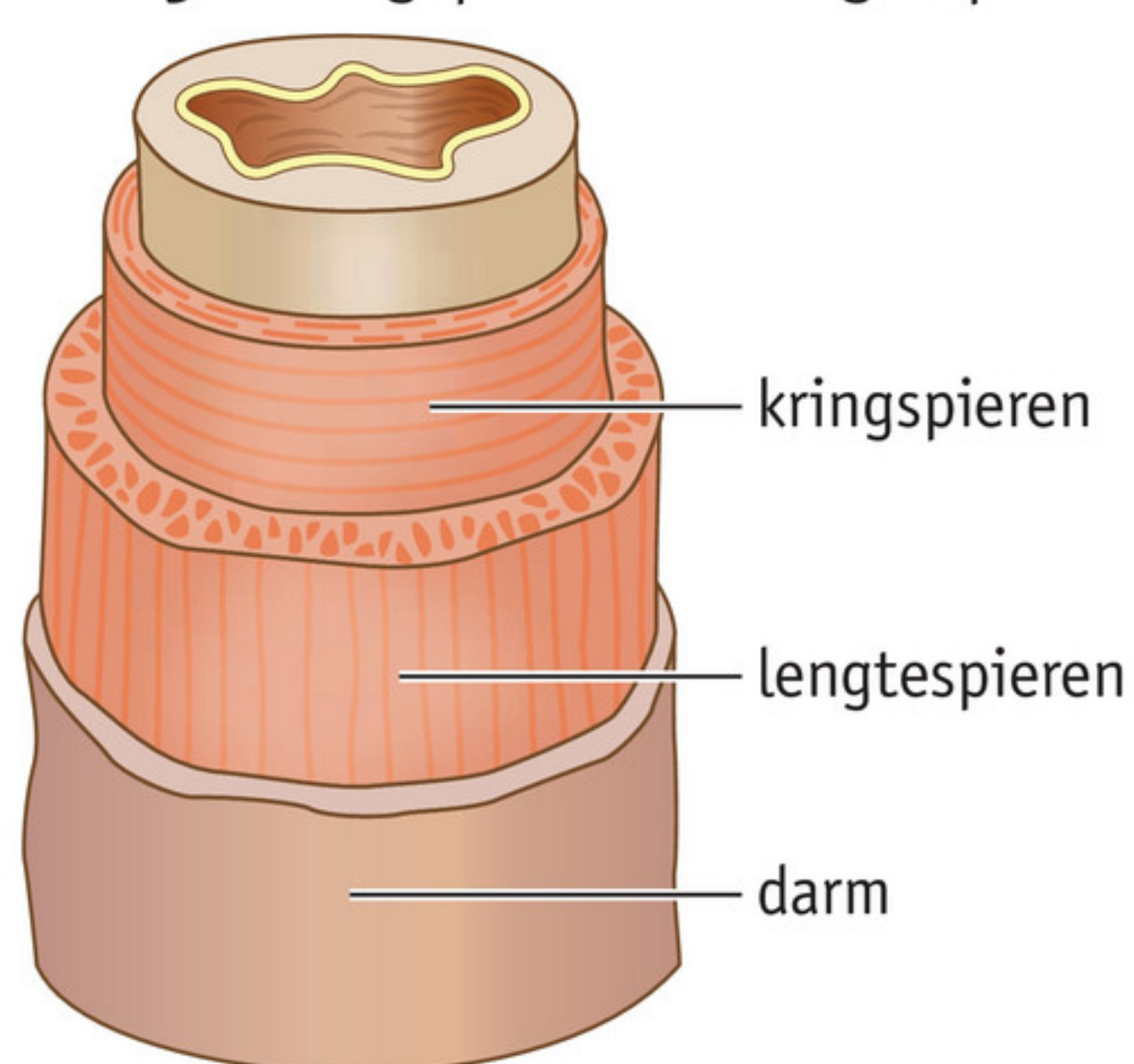


DARMPERISTALTIEK

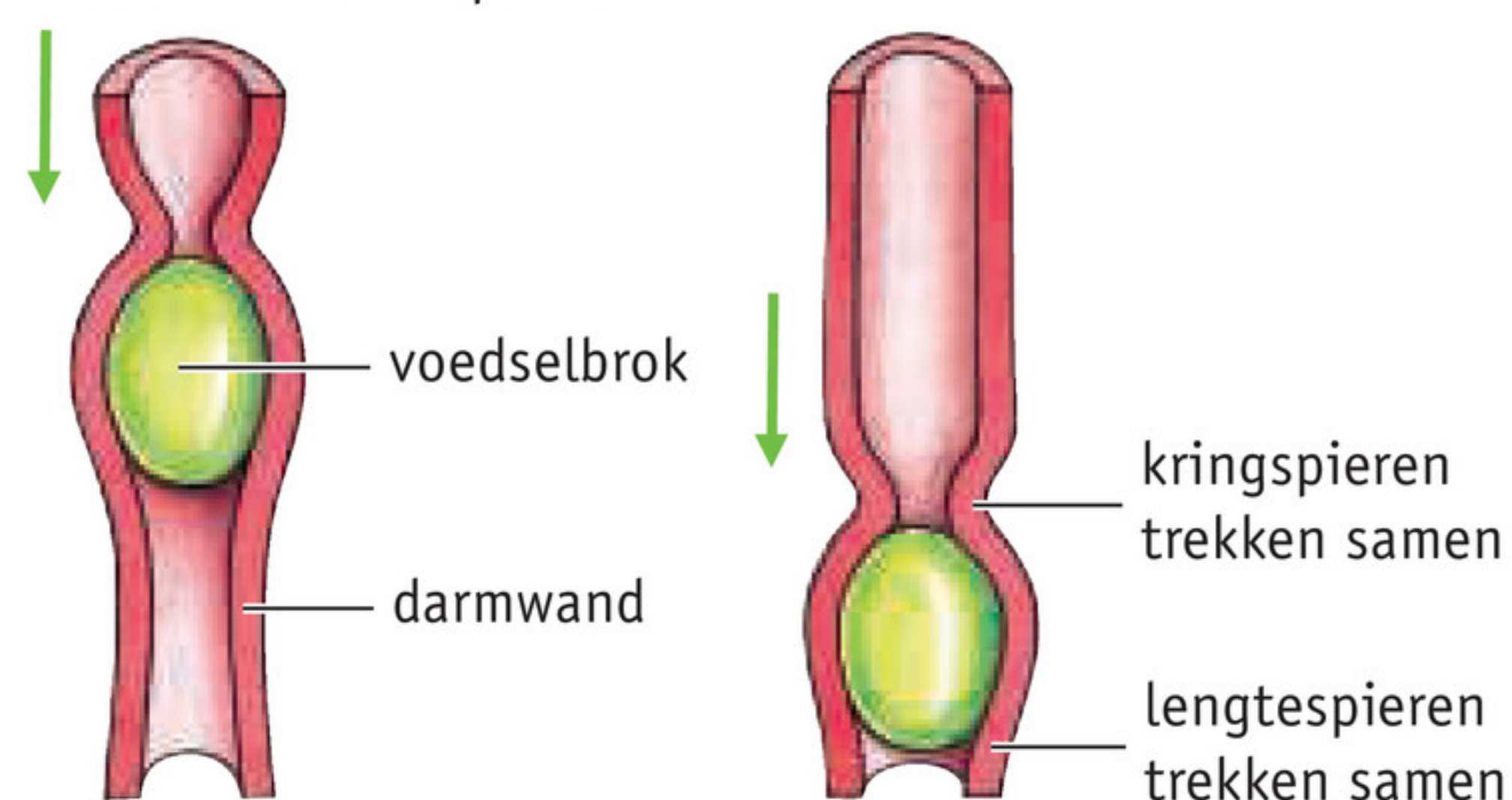
In de wand van het gehele darmkanaal zitten **kringspiieren** en **lengtespiieren** (zie afbeelding 5). Doordat deze spieren zich afwisselend samentrekken en ontspannen, wordt het voedsel in de darm voortgeduwd. Ook wordt hierdoor de voedselbrij gekneed en goed vermengd met verteringssappen. Deze bewegingen van de darmwand noem je **peristaltische bewegingen** of **darmperistaltiek**.

In afbeelding 6 zie je hoe de darmperistaltiek tot stand komt. Vlak achter een voedselbrok zijn de lengtespiieren ontspannen en trekken de kringspiieren zich samen. Het darmkanaal wordt daardoor op deze plaats nauwer en ‘duwt’ het voedsel vooruit. Vlak vóór de voedselbrok trekken de lengtespiieren zich samen en zijn de kringspiieren ontspannen. Daardoor gaat het voedsel vooruit. Voedingsvezels prikkelen de spieren in de darmwand en zorgen zo voor een goede darmwerking.

Afb. 5 Kringspiieren en lengtespiieren.



Afb. 6 De darmperistaltiek.



KENNIS

1

Voedingsstoffen die niet door de darmwand heen kunnen, moeten eerst worden verteerd.

- Welke stoffen worden eerst verteerd voor ze in het bloed worden opgenomen?
eiwitten / glucose / mineralen / vetten / zetmeel
- Verteringssappen horen bij de *chemische / mechanische* vertering.
- Voedsel kauwen hoort bij de *chemische / mechanische* vertering.
- Verteringsenzymen horen bij de *chemische / mechanische* vertering.
- Door enzymen gaat de vertering *langzamer / sneller*.

2

a Welke vorm en functie horen bij de delen van het gebit?

- | | | |
|--------------------------------------|-----------------------|--|
| A functie van de kiezen | ☐ | ☐ 1 fijnmalen van voedsel |
| B functie van de snij- en hoektanden | ☐ | ☐ 2 iets puntiger dan snijtanden |
| C vorm van de hoektanden | ☐ | ☐ 3 knobbelige bovenkant |
| D vorm van de kiezen | ☐ | ☐ 4 stukken van het voedsel afbijten |

b De functie van het gebit is het voedsel in kleine stukjes verdelen. Welke twee voordelen heeft dat voor de verdere vertering?

3

In afbeelding 7 zie je een stukje darm met een voedselbrok.
Door peristaltische bewegingen wordt de voedselbrok voortgeduwd.

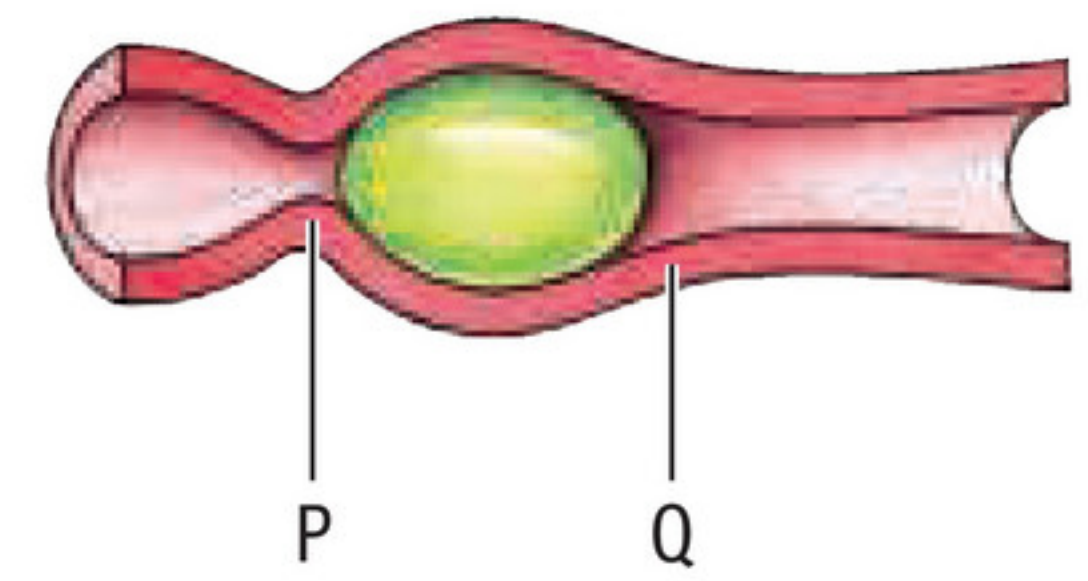
- a**
- Op plaats P trekken de *kringspieren* / *lengtespieren* zich samen.
 - De darm wordt daardoor *nauwer* / *wijder*.
 - Op plaats Q trekken de *kringspieren* / *lengtespieren* zich samen.
 - De voedselbrok wordt daardoor verplaatst van *P naar Q* / *Q naar P*.

- b** Voedingsvezel heeft invloed op de vertering van voedsel.

Zet de gebeurtenissen in de juiste volgorde.

- Daardoor kunnen veel enzymen tegelijkertijd op de voedselbrij inwerken.
- De voedselbrij wordt daardoor goed vermengd met de verteringssappen.
- De vertering van voedsel gaat dan sneller.
- Voedingsvezel stimuleert de darmperistaltiek.

Afb. 7



4



Samenvatting

Vertering

- De functie van vertering is
-
-
-
- Voedingsstoffen die worden verteerd, zijn:
-
- Stoffen die niet hoeven te worden verteerd, zijn:
-
- Mechanische vertering is
-
- Chemische vertering is
-
- Verteringssappen worden gemaakt door
- Veel verteringssappen bevatten

Gebit

- De functie van het gebit is
- Daardoor
-
- Daardoor
-
- De functie van snijtanden en hoektanden is
- De vorm van hoektanden is
- De functie van kiezen is
- De vorm van kiezen is

Darmperistaltiek

- Werking:
- Functie:
- Voedingsvezels:

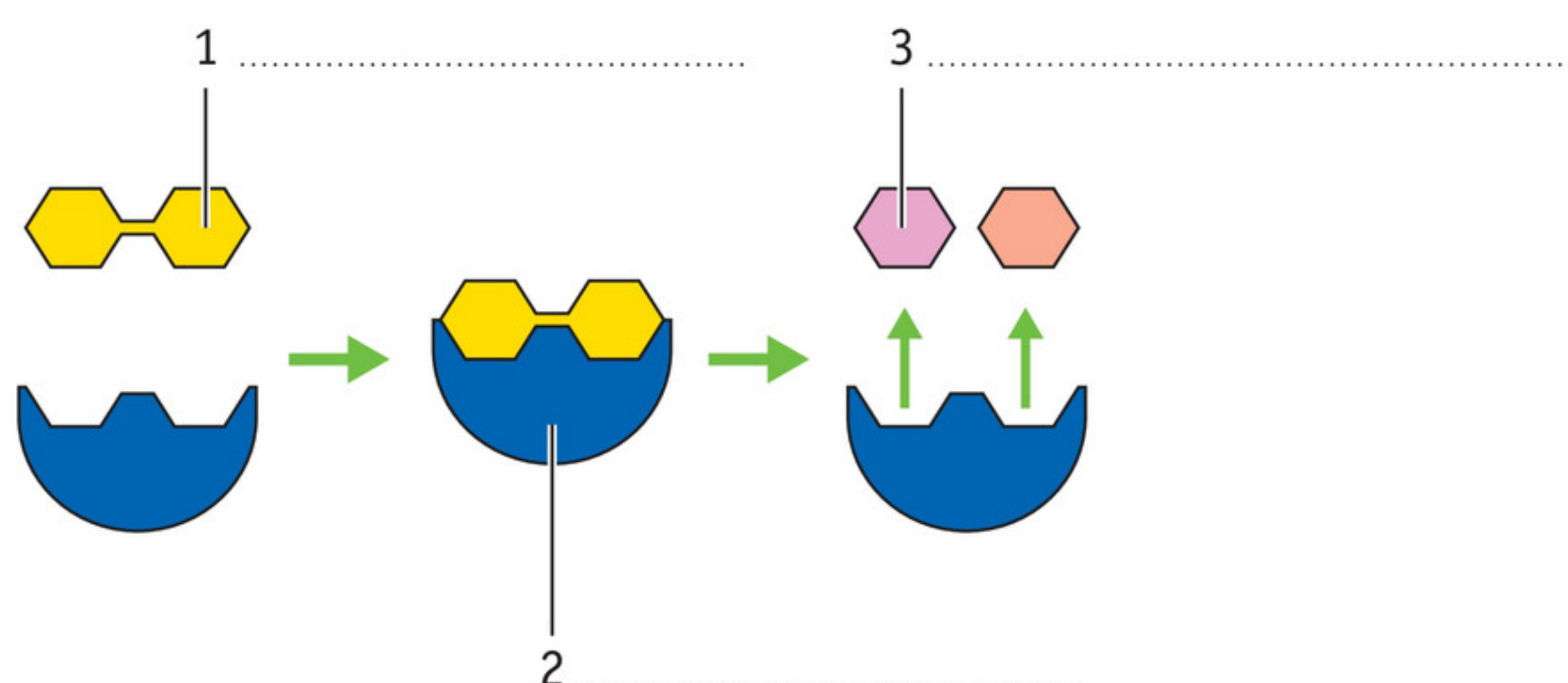
INZICHT**5**

In afbeelding 3 zie je dat het totale oppervlak groter wordt als je een kubus in stukken verdeelt. Een kubus heeft zes vlakken. De ribben van de kubus van tekening 1 zijn 2 cm lang.

- Hoeveel keer groter is het totale oppervlak in tekening 4 ten opzichte van dat in tekening 1? Geef bij je antwoord een berekening.
- Leg uit hoe afbeelding 3 laat zien dat je voedsel sneller kan worden verteerd als je goed kauwt.

6

- Welk proces zie je in afbeelding 8?
- Zet de namen bij de genummerde delen van afbeelding 8.

Afb. 8**7**

Veel mensen willen minder dierlijke voedingsmiddelen eten en kopen daarom vegetarische producten (zie afbeelding 9). Leg uit dat de vertering sneller kan verlopen als je vegetarische balletjes eet in plaats van gehaktballetjes van rundvlees.

Afb. 9 Vlees en vleesvervangers.

1 gehaktballetjes van rundvlees



2 vegetarische balletjes

8

Kan er eten en drinken van je mond in je maag komen als je ondersteboven hangt? Leg je antwoord uit.

+ 9

Bij uitscheiding worden stoffen die in het bloed of in de cellen zijn opgenomen, uit het lichaam verwijderd. Koolstofdioxide wordt bijvoorbeeld uitgescheiden via de longen.

- a Wordt voedingsvezel door het lichaam uitgescheiden? Leg je antwoord uit.
- b Is voedingsvezel een inwendige of een uitwendige prikkel voor de darmen? Leg je antwoord uit.

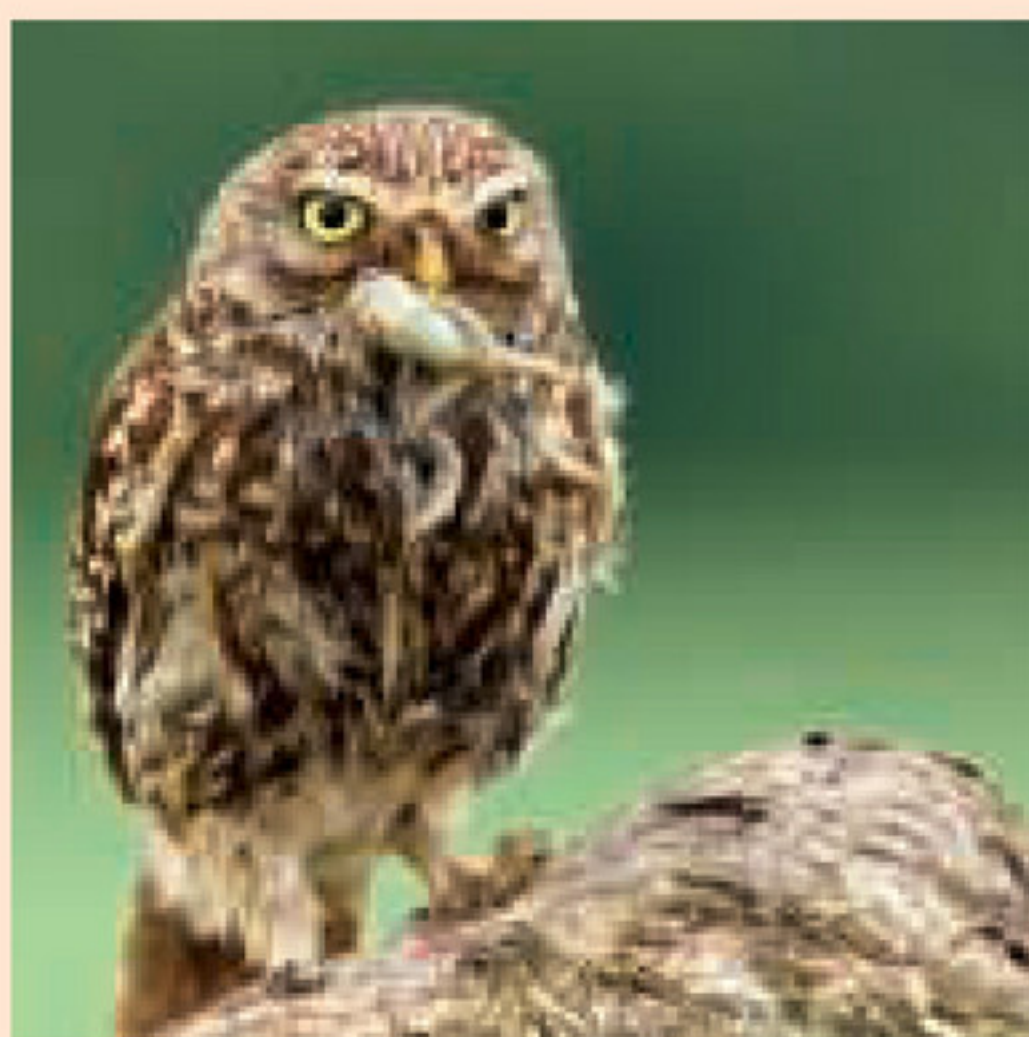
SAMENHANG leefwereld

STENEN IN DE MAAG

Niet echt prettig om stenen in je maag te hebben, maar bij vogels komt het vaak voor. En dan geen gladde stenen, maar het liefst scherpe stenen. Daarvoor is wel een speciale maag nodig: de spiermaag. De wand van de spiermaag heeft een dikke spierlaag. Met de spierbundels en de scherpe steentjes in de spiermaag kunnen vogels voedsel goed fijnmalen en vermengen met verteringssap. Het verteringssap komt uit een andere maag: de kliermaag. De kliermaag zit vóór de spiermaag en voegt zuur en verteringssappen toe aan het ingeslikte voedsel.

Bij roofvogels en uilen heeft de spiermaag nog een speciale functie. De steenuil bijvoorbeeld slikt zijn prooi in zijn geheel in (zie afbeelding 10.1). De onverteerbare delen, zoals de botjes, worden in de spiermaag gekneet en samengeperst tot braakballen. In de braakballen van steenuilen en kerkuilen kun je daardoor delen van het skelet van prooidieren terugvinden (zie afbeelding 10.2). Bij andere roofvogels, zoals ransuilen, scheidt de kliermaag een veel sterker zuur af. Daardoor vind je van de prooibotten maar weinig terug.

Afb. 10



1 steenuil met gevangen kikker



2 braakbal met botjes

10

Lees de tekst 'Stenen in de maag'.

- a Vogels hebben vaak steentjes in de maag, de mens niet.
Leg dit uit aan de hand van de bouw van vogels.
- b De spierlaag in de wand van de spiermaag is veel dikker dan de spierlaag in de maagwand van de mens.
Welke spieren van de mens (anders dan de maagspieren) hebben dezelfde functie als de spieren van de spiermaag bij vogels? Leg je antwoord uit.
- c Leg uit waardoor je in de braakballen van ransuilen veel minder skeletdelen kunt vinden dan in de braakballen van de steenuil.
- d Leg uit dat de peristaltische beweging bij uilen ook in omgekeerde richting kan verlopen.
- e Wordt de chemische vertering bij vogels ook versneld door mechanische vertering? Leg je antwoord uit.

3 De organen voor vertering

LEERDOELEN

- 6 Je kunt de functies en kenmerken van de delen van het verteringsstelsel noemen.
- 7 Je kunt de verteringssappen noemen met hun functies.

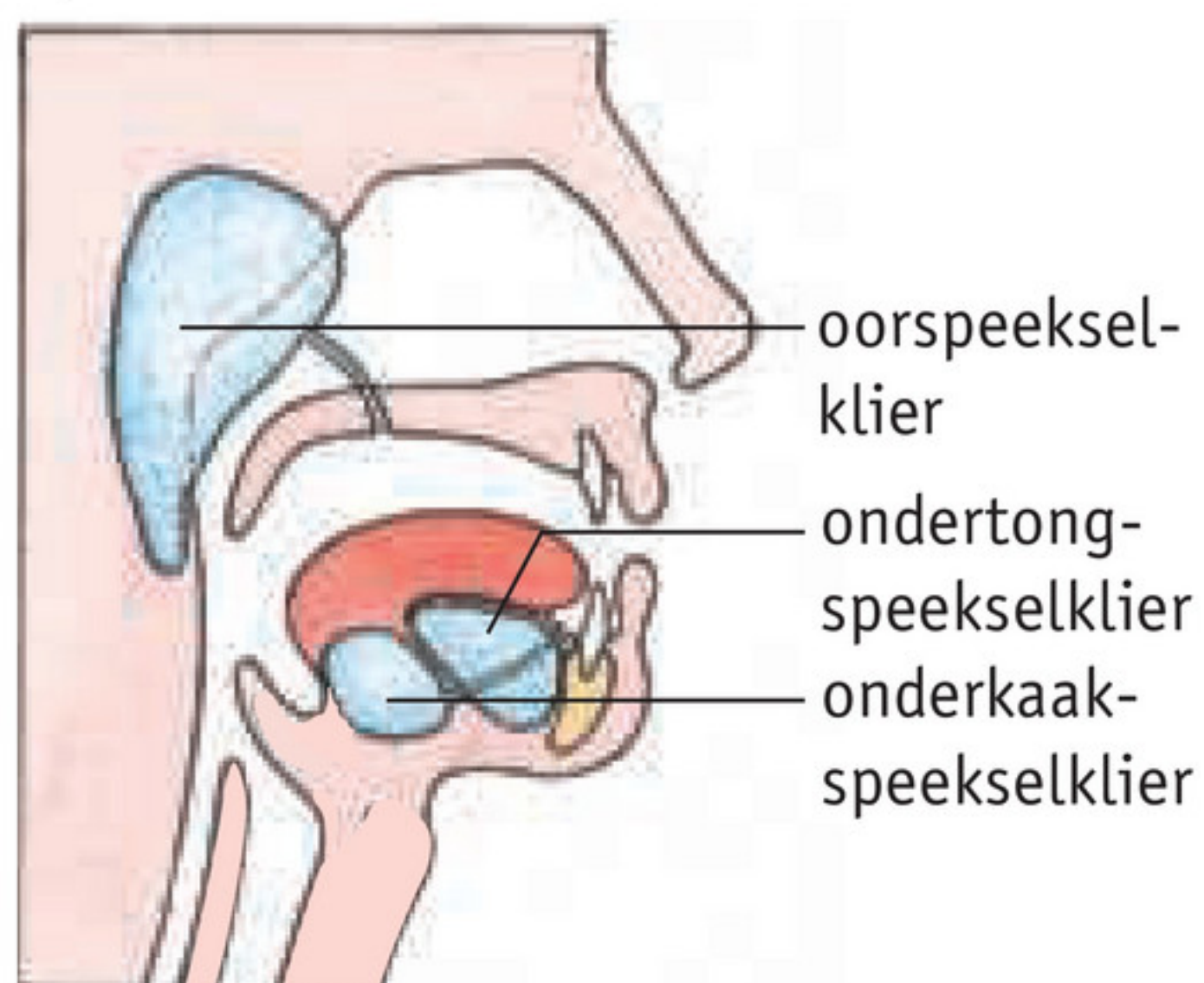
► Practicum 6

De organen van het verteringsstelsel liggen voornamelijk in de romp. Belangrijke organen voor de vertering zijn de slokdarm, maag, lever, dunne darm en dikke darm.

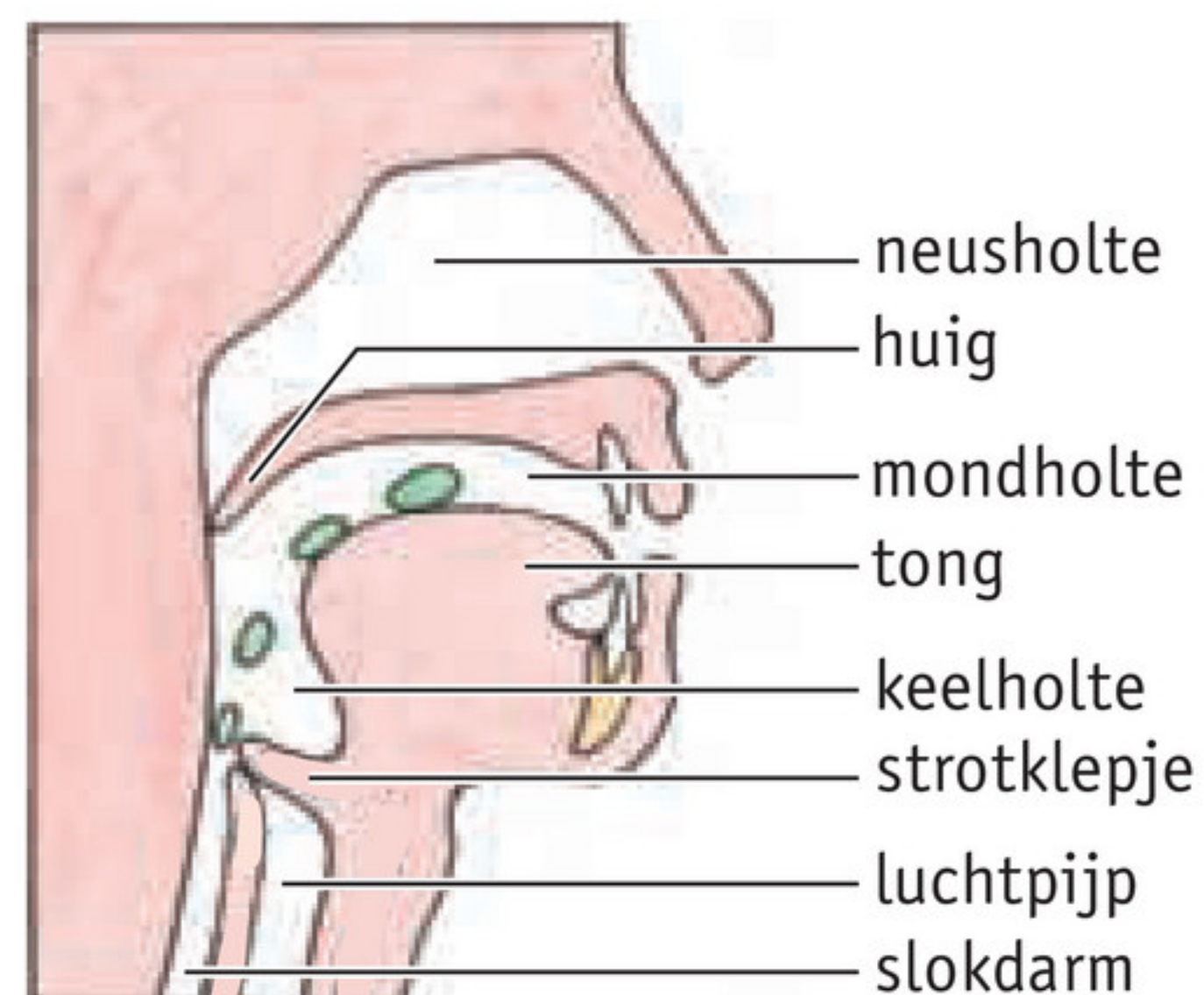
MONDHOLTE, KEELHOLTE EN SLOKDARM

De vertering van voedsel begint in je mondholte. Je speekselklieren (zie afbeelding 1) produceren **speeksel**, een verteringssap dat bestaat uit water, slijm en een enzym. Het slijm verhoogt de glijbaarheid van het voedsel, waardoor het inslikken gemakkelijker gaat. Het enzym in speeksel zorgt voor de vertering van zetmeel. Hierdoor wordt zetmeel in je voedsel voor een deel al in je mond verteerd.

Afb. 1 De ligging van de speekselklieren.



Afb. 2 Voedsel inslikken.

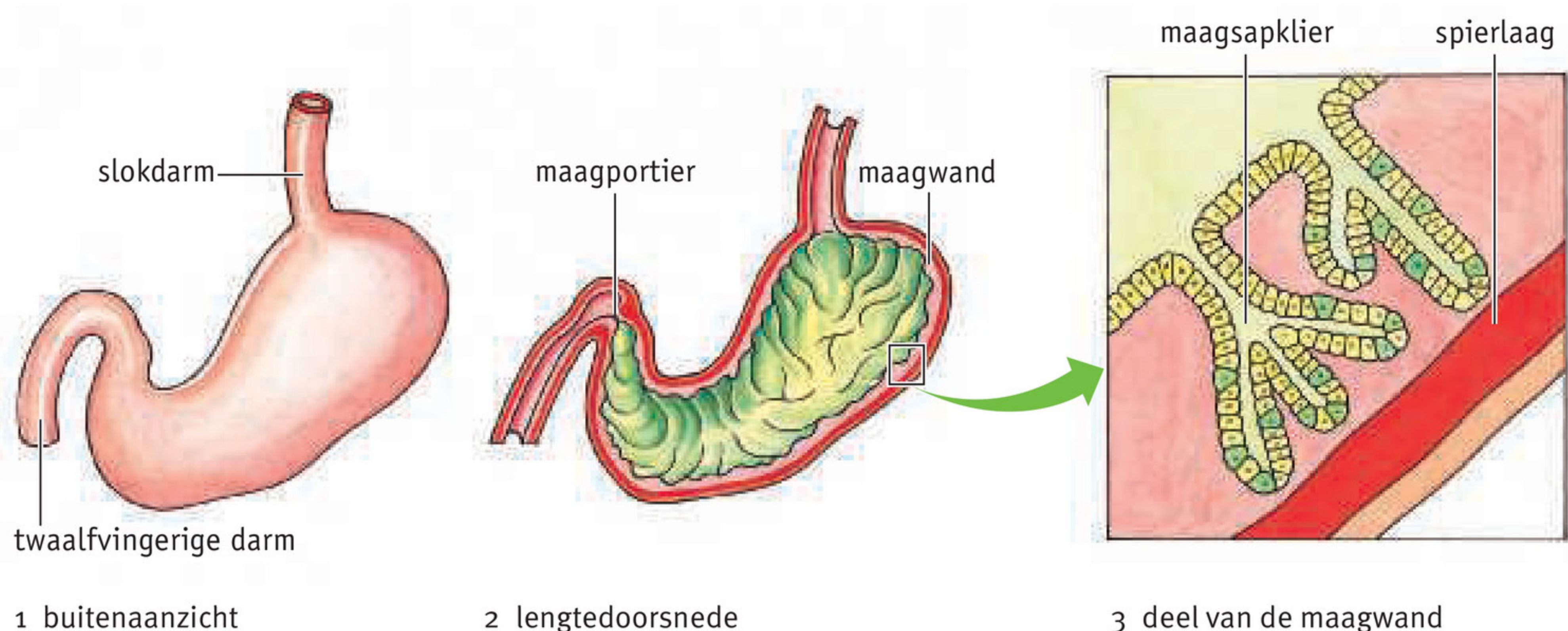


Met je tong verplaats je het voedsel vanuit je mondholte naar je keelholte. Door te slikken wordt het voedsel in je **slokdarm** geduwd. Bij het inslikken wordt de neusholte automatisch afgesloten met de huig en de luchtpijp met het strotklepje (zie afbeelding 2). Het voedsel kan dan alleen je slokdarm in.

MAAG

Door de darmperistaltiek van je slokdarm wordt het voedsel voortgeduwd naar je maag. Ook in de maagwand zitten kringspiers en lengtespiers. Doordat deze spiers zich afwisselend samentrekken en ontspannen, is je **maag** vrijwel constant in beweging. Hierdoor wordt het voedsel gekneet en vermengd met de verteringssappen uit de maagwand (zie afbeelding 3). **Maagsapklieren** in deze wand produceren **maagsap**. Maagsap bestaat uit water, zoutzuur en een enzym. Het zoutzuur doodt bacteriën die met je voedsel zijn meegekomen. Door het enzym in het maagsap worden eiwitten in je voedsel voor een deel verteerd.

Aan het eind van je maag zit een kringspier die de uitgang van je maag kan afsluiten: de **maagportier**. Deze laat telkens maar kleine hoeveelheden voedsel door naar de twaalfvingerige darm. Hierdoor heeft de maag een functie als tijdelijke opslagplaats voor voedsel.

Afb. 3 De maag.

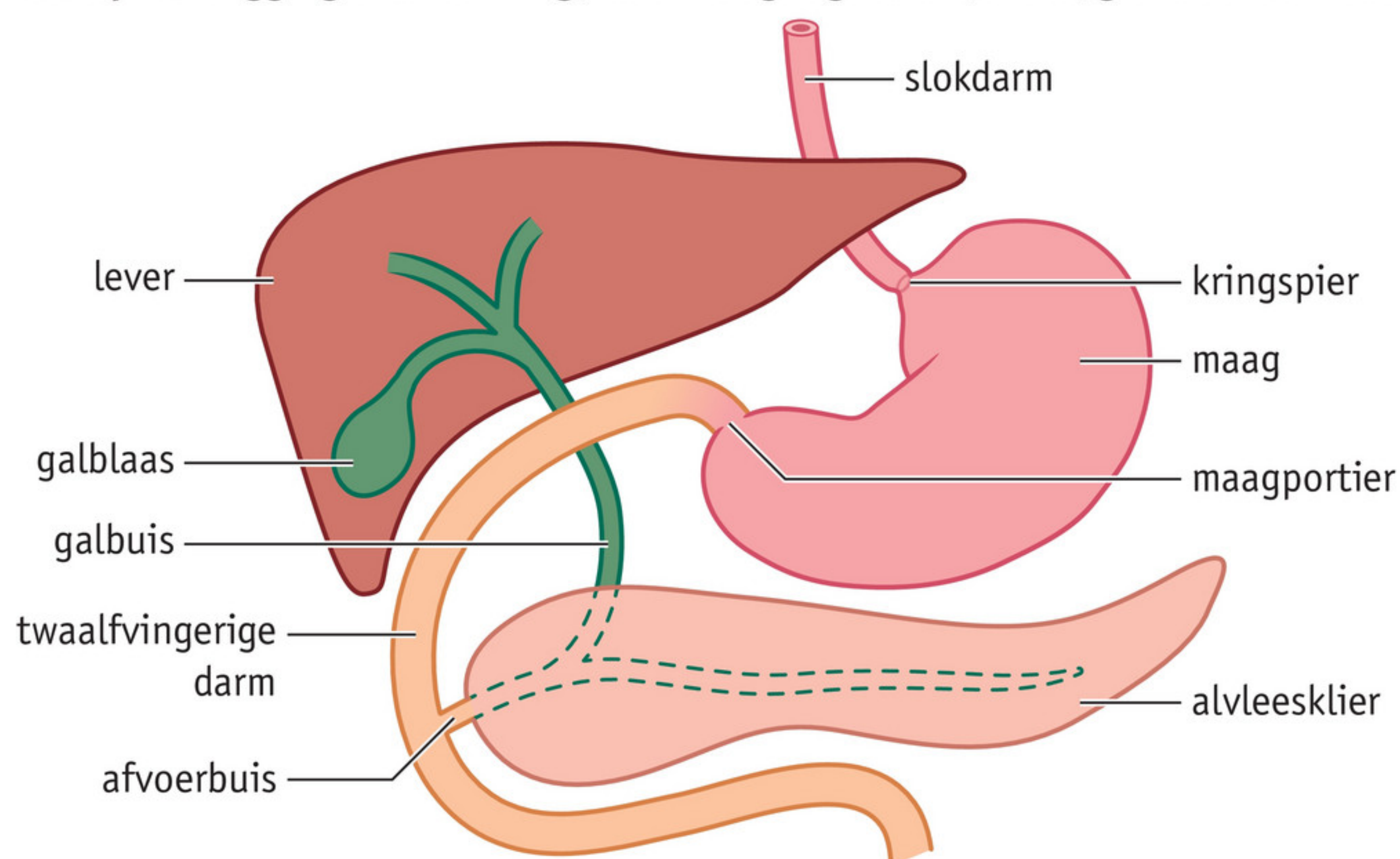
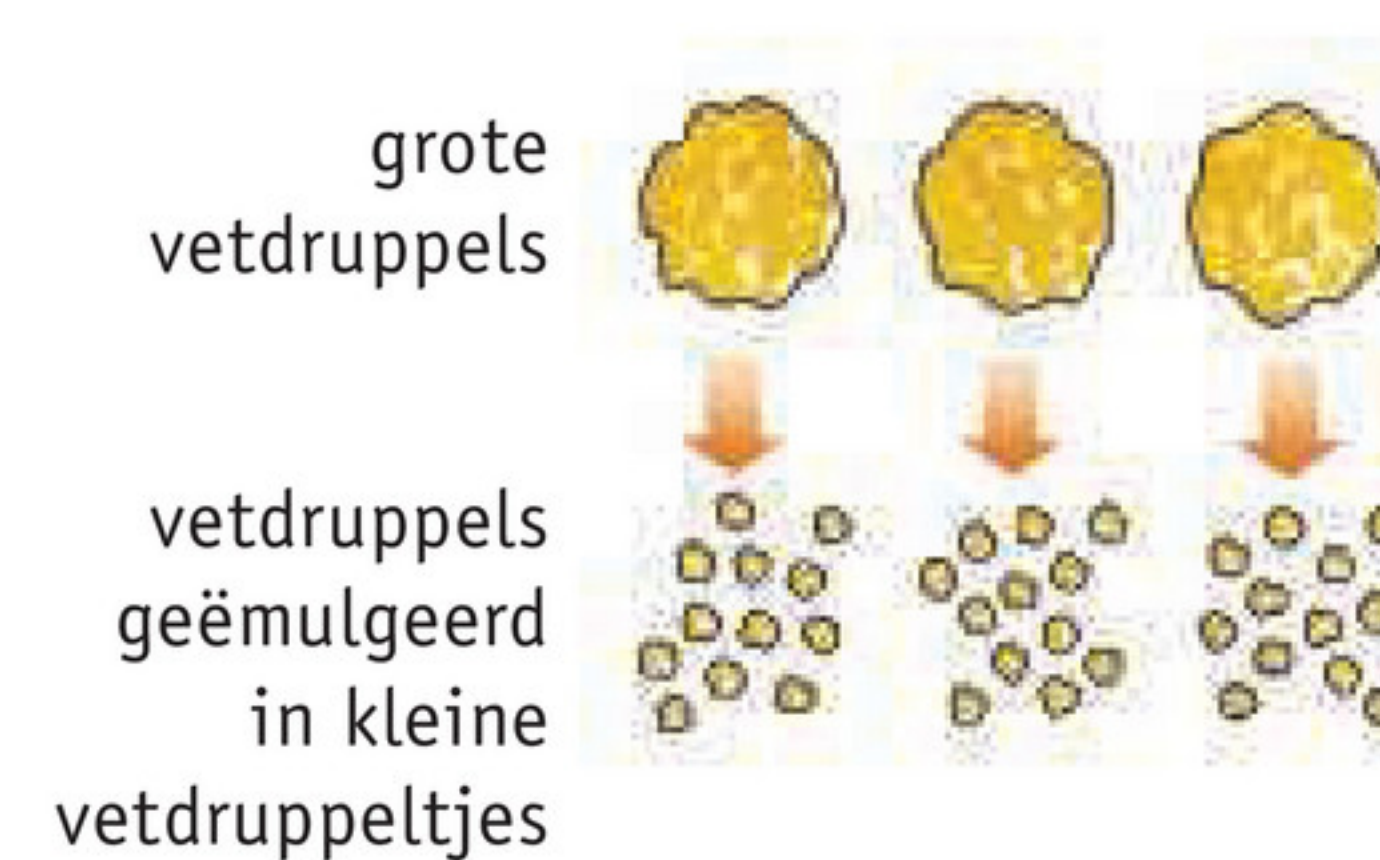
TWAALFVINGERIGE DARM, LEVER, GALBLAAS EN ALVLEESKLIER

Via de maagportier komt het voedsel in de **twaalfvingerige darm** (zie afbeelding 4). In deze darm komen verteringssappen uit de lever en de alvleesklier bij het voedsel.

De **lever** produceert **gal**, die tijdelijk wordt opgeslagen in de **galblaas**. Via de **galbuis** wordt de gal naar de twaalfvingerige darm gevoerd, wanneer dat nodig is. De galblaas is dus geen klier, maar een opslagplaats.

Vetten mengen zich niet met water, maar vormen grote druppels. Gal verdeelt die grote vetdruppels in kleinere druppeltjes (zie afbeelding 5). Dat heet **emulgeren**. Door het emulgeren wordt het oppervlak van de druppels sterk vergroot. Daardoor zijn de vetten beter bereikbaar voor enzymen en kunnen ze sneller worden verteerd. Gal verteert vetten niet, maar emulgeert ze alleen.

In **alvleessap** van de **alvleesklier** zitten verschillende enzymen die zorgen voor de vertering van eiwitten, koolhydraten en vetten.

Afb. 4 De ligging van de maag, twaalfvingerige darm, lever, galblaas en alvleesklier.**Afb. 5** Gal emulgeert vetten.

DUNNE DARM

De **dunne darm** is bij mensen ongeveer zes meter lang. Deze lange darm ligt sterk gekronkeld en opgerold in de buik. In de wand liggen **darmsapklieren** die **darmsap** produceren (zie afbeelding 6). Darmsap bevat enzymen die de vertering van eiwitten en koolhydraten afmaken. Daarna kunnen de verteringsproducten via de darmwand worden opgenomen in het bloed.

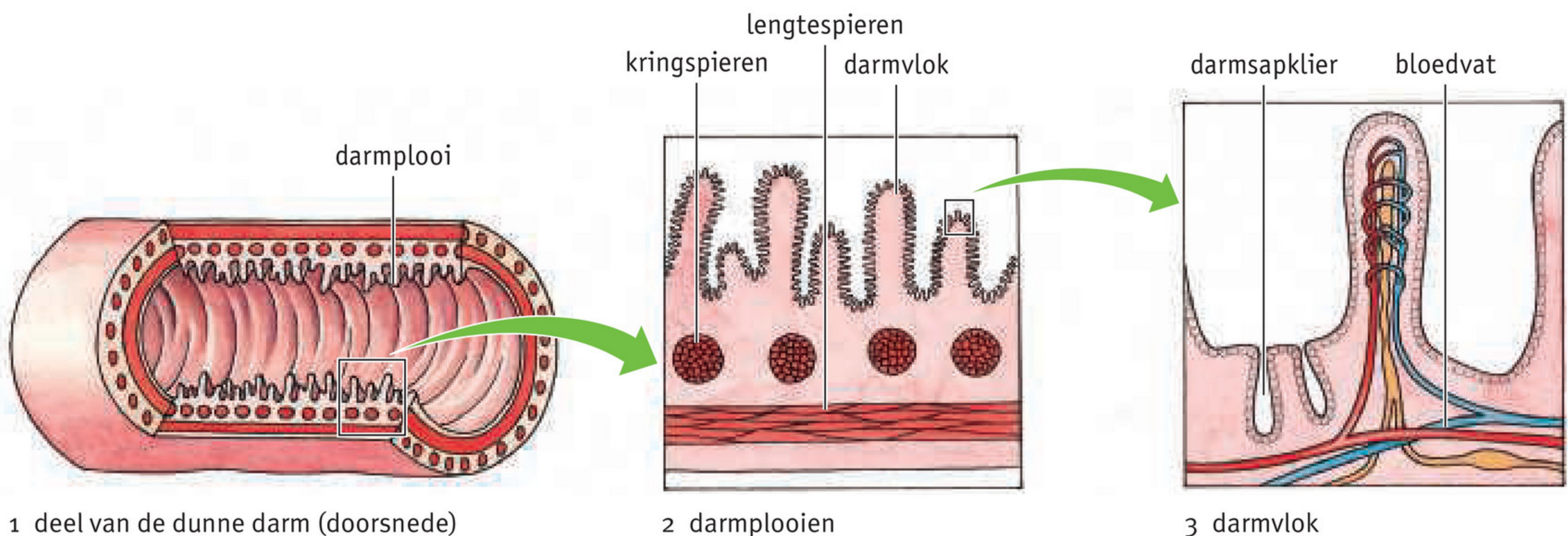
In het darmkanaal (van de mondholte tot en met de dunne darm) komen verschillende verteringssappen bij het voedsel. Die verteringssappen bevatten veel water.

Daardoor bevat ook de voedselbrij nu veel water. Daarin zijn de voedingsstoffen en verteringsproducten opgelost. Het water met de voedingsstoffen en verteringsproducten wordt in de dunne darm opgenomen in het bloed. Dat gebeurt via de darmwand.

De wand van de dunne darm is sterk geplooid (zie afbeelding 6). Op de **darmplooiën** staan weer uitstulpingen: de **darmvlokken**. Door de darmplooiën en darmvlokken heeft de darmwand een zeer groot oppervlak.

In de darmvlokken liggen bloedvaten en de wand van de darmvlokken is heel dun. Hierdoor kan water met opgeloste voedingsstoffen en verteringsproducten worden opgenomen in het bloed. Door het grote oppervlak van de darmwand gaat de opname van stoffen snel. Het bloed vervoert de opgenomen stoffen naar de cellen van het lichaam.

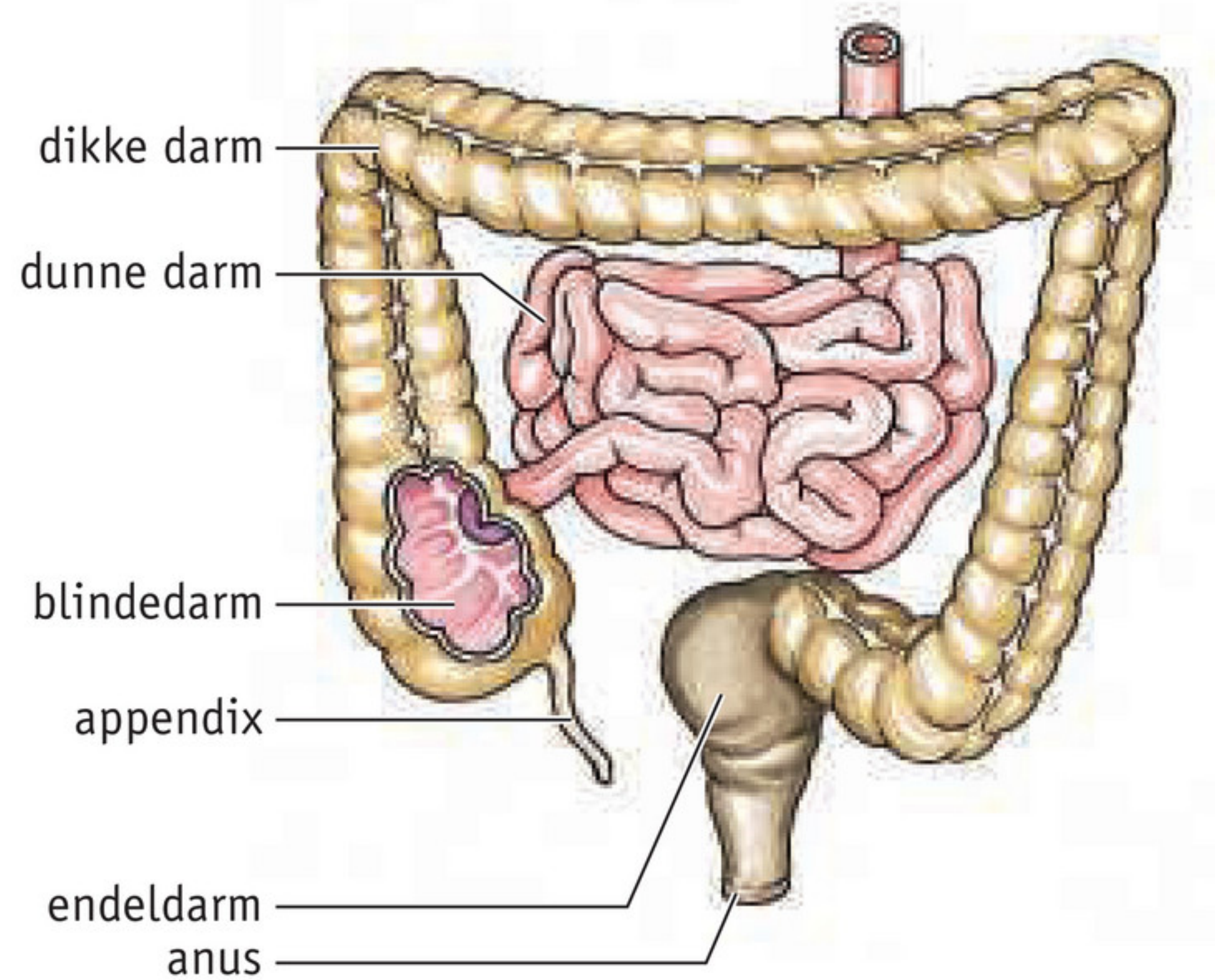
Afb. 6 De bouw van de dunne darm.



DIKKE DARM, BLINDEDARM EN ENDELDARM

De dunne darm mondt uit in de **dikke darm** (zie afbeelding 7). Vlak onder deze overgang ligt de **blindedarm**. De blindedarm heeft geen eigen functie bij de vertering. Aan de onderkant van de blindedarm zit een uitstulping: het wormvormig aanhangsel of de **appendix**. Bij een 'blindedarmontsteking' is dit aanhangsel ontstoken. Het wordt dan operatief verwijderd. De blindedarm zelf blijft zitten.

Afb. 7 Dunne darm (verkleind getekend), dikke darm, blindedarm en endeldarm.



De dikke darm is ongeveer anderhalve meter lang. Vanuit de dunne darm komen onverteerde voedselresten in de dikke darm. Deze brij bevat nog veel water. Via de wand van de dikke darm wordt vrijwel al dit water opgenomen in het bloed. Daardoor wordt de brij van voedselresten ingedikt. Als dat niet voldoende gebeurt, heb je diarree. Je verliest dan te veel vocht en kunt uitdrogen.

In de celwanden van plantaardig voedsel zit cellulose. Dit koolhydraat is voor mensen moeilijk te verteren, doordat in hun verteringssappen geen enzym voorkomt dat cellulose kan verteren. In de dikke darm leven veel bacteriën die wel zo'n enzym produceren. Hierdoor wordt in de dikke darm een deel van de plantaardige voedselresten alsnog verteerd. Bij de vertering van cellulose ontstaat onder andere glucose dat voor een deel wordt opgenomen in het bloed.

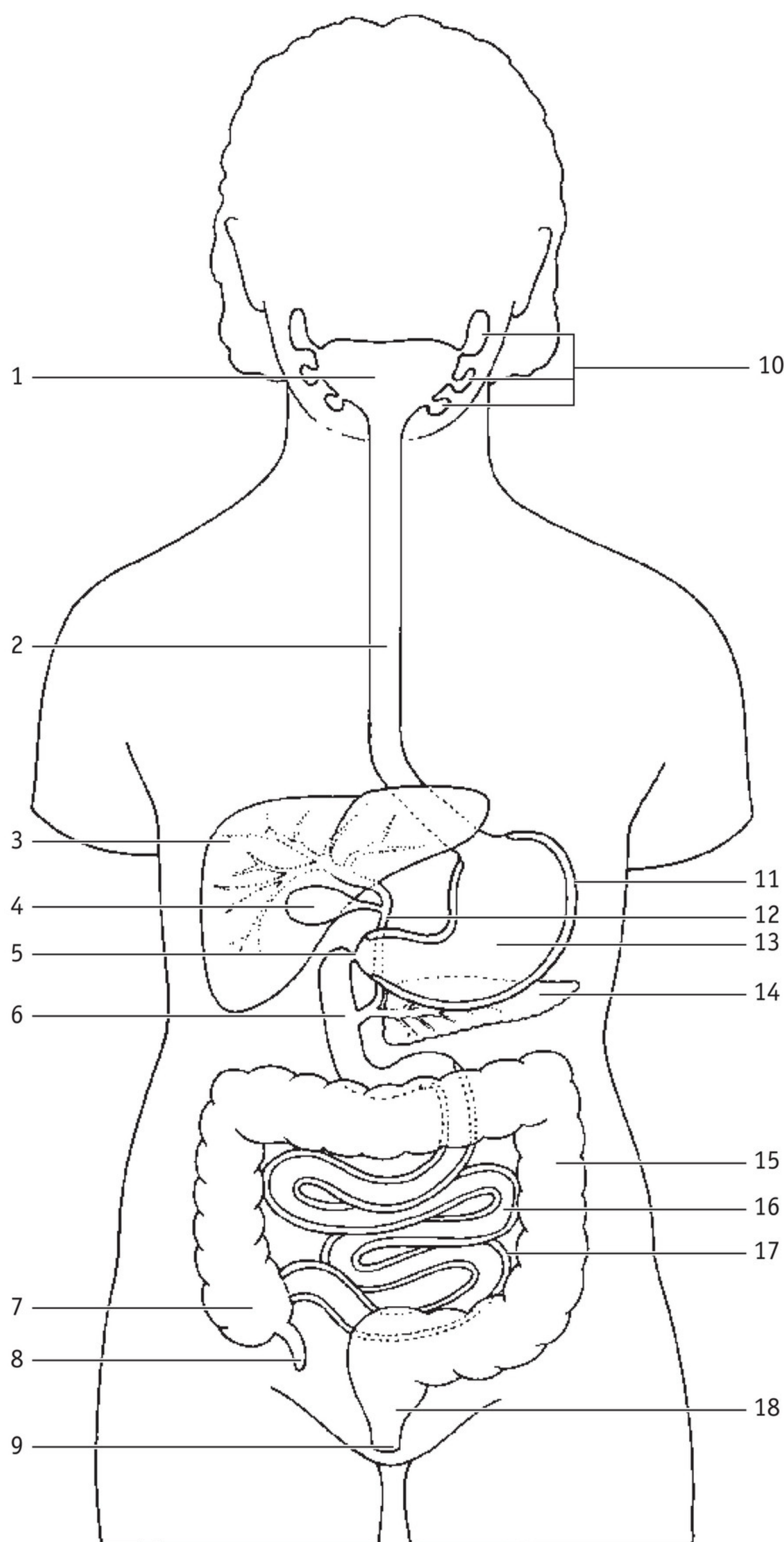
Door de darmperistaltiek gaan de ingedikte, onverteerde voedselresten naar de **endeldarm**. Daar worden ze tijdelijk opgeslagen. Het darmkanaal wordt afgesloten door een kringspier: de **anus**. Van tijd tot tijd ontspant deze kringspier zich en wordt de endeldarm gelegeerd. Dat noem je **ontlasting** (poepen).

KENNIS

1

Zet de namen bij de genummerde delen in afbeelding 8. Vul bij 10, 11 en 17 de naam in van de verteringsklieren.

Afb. 8 Het verteringsstelsel.



- 1 = ...
 2 = ...
 3 = ...
 4 = ...
 5 = ...
 6 = ...
 7 = ...
 8 = ...
 9 = ...
 10 = ...
 11 = ...
 12 = ...
 13 = ...
 14 = ...
 15 = ...
 16 = ...
 17 = ...
 18 = ...

2

Welk deel van het verteringsstelsel hoort bij de functie?

- | | | |
|--|-----------------------|--|
| A alveessap produceren | ☐ | ☐ 1 alveesklier |
| B gal en alveessap vermengen met de voedselbrij | ☐ | ☐ 2 dikke darm |
| C gal produceren | ☐ | ☐ 3 dunne darm |
| D speeksel produceren | ☐ | ☐ 4 endeldarm |
| E verzamelen en tijdelijk opslaan van onverteerde voedselresten | ☐ | ☐ 5 lever |
| F voedingsstoffen, verteringsproducten en water opnemen in het bloed en darmsap produceren | ☐ | ☐ 6 maag |
| G voedsel tijdelijk opslaan | ☐ | ☐ 7 mondholte |
| H voedsel verplaatsen van de keelholte naar de maag | ☐ | ☐ 8 slokdarm |
| I water onttrekken aan de brij van onverteerde voedselresten en water opnemen in het bloed | ☐ | ☐ 9 twaalfvingerige darm |

3

Vul de tabel in.



Verteringssap	Wordt geproduceerd door	Bevat enzymen voor de vertering van	Andere functies
Speeksel			
Maagsap			
Gal		–	
Alveessap			–
Darmsap			–

4



Samenvatting

Zet de delen in de juiste volgorde en beschrijf bij elk deel wat er gebeurt: *alvleesklier – dikke darm – dunne darm – endeldarm – lever – maag – mondholte – slokdarm – twaalfvingerige darm.*

INZICHT

5

- Waardoor werkt de maag als tijdelijke opslagplaats van voedsel?
- Waardoor leven in de twaalfvingerige darm minder bacteriën dan in de dikke darm?
- Bereken met behulp van de gegevens in tabel 1 hoeveel liter water gemiddeld per dag de maag verlaat.

Per dag verlaat L water de maag.

Tabel 1 Hoeveelheid vocht die gemiddeld per dag in het darmkanaal komt.

Vocht	Hoeveelheid
Alvleessap en darmsap	ongeveer 2,5 L
Eten en drinken	ongeveer 2 L
Maagsap	ongeveer 1,5 L
Sap uit de lever	ongeveer 1 L
Speeksel	ongeveer 1 L

6

De lever maakt het verteringssap gal. Een leerling onderzoekt de invloed van gal op het vetgehalte van melk (zie tabel 2). Aan het begin van het onderzoek is het vetgehalte van de melk in elk bekeerglas 3,5%.

a Welke percentages vet verwacht je na drie uur?

- A bekeerglas 1 ☐ ☐ 1 0,5%
- B bekeerglas 2 ☐ ☐ 2 2,0%
- C bekeerglas 3 ☐ ☐ 3 3,5%

b Bij iemand met taaislijmziekte produceert het lichaam veel taai slijm. Daardoor kunnen afvoerbuizen van delen van het verteringsstelsel verstopt raken. Bij een patiënt met taaislijmziekte bevat de ontlasting veel vet. Welke afvoerbuizen van het verteringsstelsel kunnen dan verstopt zijn?

Tabel 2 De invloed van gal op het vetgehalte van melk.

Bekerglas	Oplossing
1	100 mL melk 5 mL alvleessap 5 mL water
2	100 mL melk 5 mL gal 5 mL water
3	100 mL melk 5 mL alvleessap 5 mL gal

7

Iemand met de ziekte coeliakie kan geen gluten verdragen. Gluten is een eiwit dat voorkomt in granen. Bij iemand met coeliakie beschadigt de darmwand van de dunne darm als gevolg van gluten (zie afbeelding 9). Leg uit dat hierdoor het lichaamsgewicht van een coeliakiepatiënt te veel kan afnemen.

Afb. 9 Darmvlokken uit de wand van de dunne darm (microscopische foto's).



1 van een gezond persoon



2 van een persoon met coeliakie

8

In afbeelding 10 zijn drie darmvlokken in een stukje dunne darm vergroot weergegeven. Enkele plaatsen in de afbeelding zijn genummerd. De pijlen geven de stroomrichting van het bloed aan.

Danny heeft twee boterhammen met kaas gegeten. Op plaats 1 worden koolhydraten en eiwitten verteerd.

a Waar zijn de enzymen voor de vertering van koolhydraten en eiwitten gevormd?

b Op plaats 1 worden ook vetten verteerd.

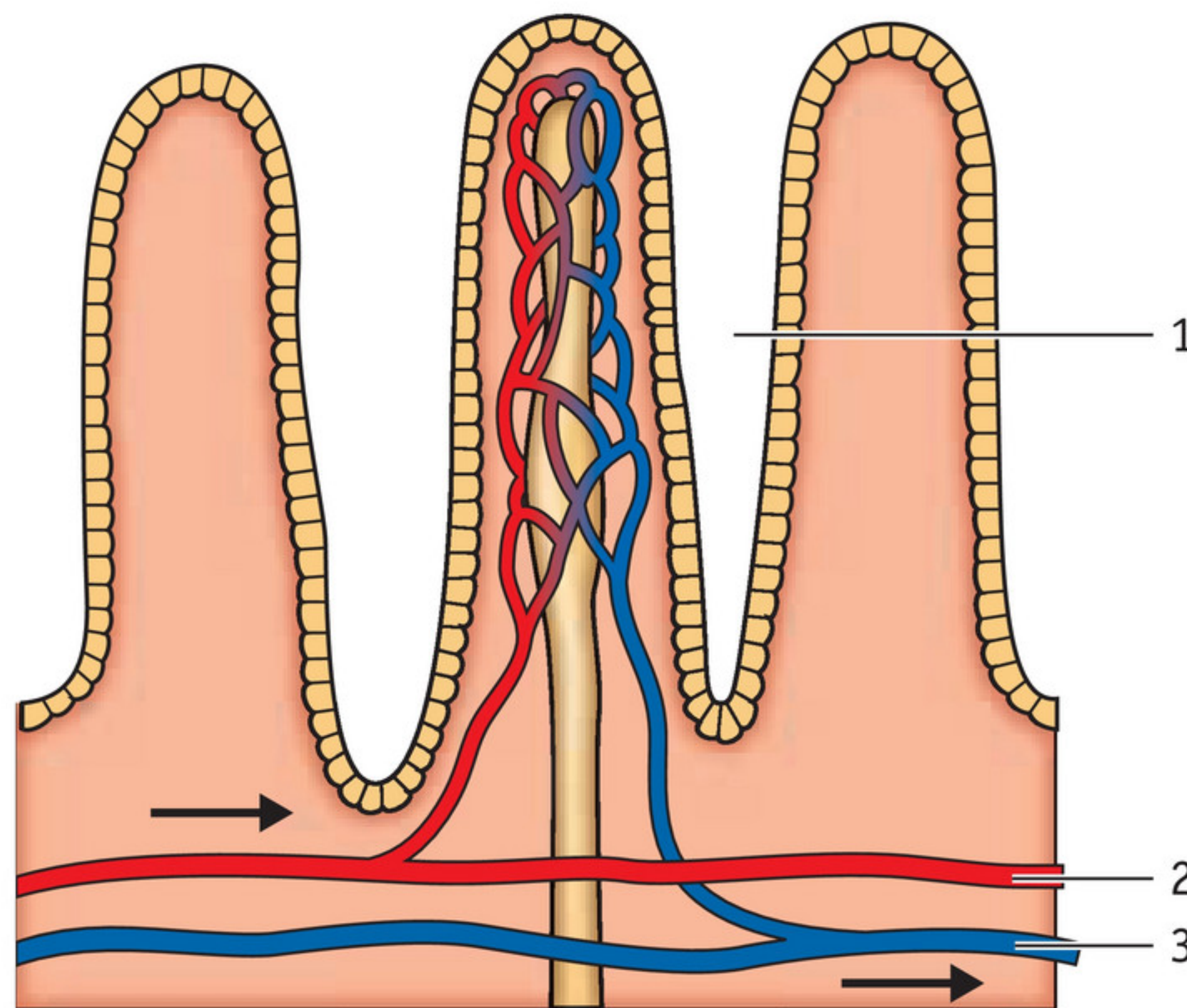
Waar zijn de enzymen voor de vertering van vetten gevormd?

c Kunnen zich verteringsproducten bevinden:

- op plaats 1? *ja / nee*
- op plaats 2? *ja / nee*
- op plaats 3? *ja / nee*

d Wat gebeurt er met de verteringsproducten die in de dunne darm in het bloed zijn opgenomen?

Afb. 10



+ 9

Lucy heeft last van een oorontsteking die wordt veroorzaakt door bacteriën. De huisarts schrijft een antibioticum voor. Door de antibioticumpillen wordt bij Lucy een bepaalde stof minder opgenomen in het bloed.

Welke stof is dat? Leg je antwoord uit.

SAMENHANG wetenschap

DARMBACTERIËN BEPALEN HOEVEEL VET JE OPSLAAT

In je darmkanaal leven vele biljoenen bacteriën. Alle bacteriën in het darmkanaal bij elkaar noem je het microbioom (vroeger de darmflora genoemd). Het microbioom blijkt bij mensen met overgewicht anders te zijn dan bij dunnere mensen. Hoe dat precies werkt, is nog niet bekend, maar het lijkt erop dat je door veel voedingsvezels te eten het microbioom van dunne mensen krijgt en dus slanker wordt. Eet je juist vetrijk met weinig voedingsvezels, dan heb je de meeste kans dat vet wordt opgeslagen als reservestof.

Microbioloog Willem de Vos en geneeskundige Max Nieuwdorp onderzochten dat bij muizen. Muizen met veel voedingsvezel in hun dieet waren slank. De slanke muizen hadden ook een ander microbioom dan muizen die weinig voedingsvezel aten. Bij slanke muizen ging de doorstroming van de voedselbrij door het darmkanaal sneller.

Voedingsstoffen werden daardoor minder goed afgebroken door de verteringssappen en leverden dus minder energie op. Het microbioom van slanke muizen had ook tot gevolg dat meer vetten werden verbrand in de lichaamscellen.

Afb. 11 Een vezelrijk ontbijt.



10

Lees de tekst 'Darmbacteriën bepalen hoeveel vet je opslaat'.

Het verteringsstelsel van muizen is vergelijkbaar met dat van de mens. Resultaten uit een onderzoek bij muizen gelden daarom mogelijk ook voor de mens.

- a** Leg uit hoe voedingsvezel een rol kan spelen bij het slanker worden van mensen.
- b** Prebiotica zijn voedingsvezels die de groei van goede darmbacteriën stimuleren. Prebiotica kun je in een potje kopen, maar ook sommige voedingsmiddelen bevatten veel prebiotica. Er zijn ook drankjes met probiotica. Deze drankjes bevatten bacteriën die goed zouden zijn voor de darmwerking.
Leg met je kennis van het verteringsstelsel uit dat probiotica waarschijnlijk veel minder goed werken dan prebiotica.
- c** Het microbioom van slanke muizen had ook tot gevolg dat meer vetten werden verbrand in de lichaamscellen.
Leg uit dat de muizen hierdoor slanker bleven.
- d** In welk deel van het verteringsstelsel heeft voedingsvezel de meeste invloed op de vetverbranding?

 Ga naar de *Extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

4 Gezonde voeding

LEERDOELEN

- | | |
|---|---|
| <p>8 Je kunt met de Schijf van Vijf adviezen voor een gezonde voeding geven.</p> <p>9 Je weet wat een gezond gewicht is en welke keuzes daaraan kunnen bijdragen.</p> <p>10 Je kunt mogelijke oorzaken en gevolgen van eetstoornissen noemen en enkele voorbeelden geven.</p> | <p>► Leren onderzoeken 2</p> <p>► Practica 7 en 8</p> |
|---|---|

Goede voeding is nodig voor een goede gezondheid. Je lichaam gebruikt de voeding als bouwstof, brandstof, reservestof of beschermende stof. Al deze functies samen bepalen hoeveel voeding je nodig hebt.

DE SCHIJF VAN VIJF

Het Voedingscentrum geeft voorlichting over goed en gezond eten. Een hulp hierbij is de Schijf van Vijf: vijf vakken met voedingsmiddelen die je dagelijks nodig hebt (zie afbeelding 1). Elk vak staat voor een productgroep. Elke productgroep heeft voordelen voor je gezondheid en levert een belangrijke voedingsstof:

- groen: vooral vitaminen
- geel: vooral vetten
- roze: vooral eiwitten
- oranje: vooral koolhydraten
- blauw: vooral water

Maar de producten in de vakken leveren ook andere voedingsstoffen. In vetten zitten bijvoorbeeld vitaminen die in vet oplosbaar zijn (en niet in water). In de producten uit het roze vak zitten B-vitaminen en andere in vet oplosbare vitaminen, in granen zitten ook B-vitaminen en eiwit, enzovoort. Voedingsvezel vind je vooral in de vakken groen en oranje. Mineralen komen in alle vakken voor.

Als je elke dag producten uit elk vak neemt, krijg je alle voedingsstoffen binnen die je lichaam nodig heeft. Uit de grote vakken moet je meer nemen dan uit de kleine vakken (zie afbeelding 2). De grote vakken bevatten alleen plantaardige voedingsmiddelen. Het roze vak bevat zowel dierlijke als plantaardige producten. In het gele vak vind je vooral plantaardige oliën en vetten.

Afb. 1 De Schijf van Vijf.



Afb. 2

Vijf adviezen voor gezonde voeding

1 Veel groente en fruit (groen)

Elke dag minimaal 250 gram groente en twee porties fruit is gezond: eet je veel groente en fruit, dan verlagen ze het risico op hart- en vaatziekten, darmkanker en diabetes type 2.

2 Zachte en vloeibare vetten (geel)

Onverzadigd vet is goed voor je bloedvaten. Denk aan olie en halvarine.

3 Meer plantaardig, minder vlees (roze)

Dat is goed voor jou en voor het milieu. Je kunt variëren met vis, peulvruchten, vlees, noten en ei. Geen vlees kan ook. En neem niet meer zuivel dan nodig.

4 Vooral volkoren (oranje)

Volkorenbrood, volkorenpasta, zilvervliesrijst, volkoren couscous: eet je er genoeg van, dan verklein je het risico op hart- en vaatziekten, darmkanker en diabetes type 2.

5 Dorstlessers zonder suiker (blauw)

Je lichaam heeft elke dag vocht nodig, maar geen extra suiker. Daarom staan in de Schijf van Vijf dranken zonder calorieën: water, koffie en thee.

Niet te veel en niet te vaak

In de Schijf van Vijf staan geen producten met te veel zout, suiker of verzadigd vet, of met weinig vezel. Je kunt hier prima af en toe iets van nemen, maar niet te veel en niet te vaak.

ENERGIE

Een groot deel van je voedsel gebruik je als brandstof. Uit dit deel van je voedsel haalt je lichaam de energie die het nodig heeft. De hoeveelheid energie in voedsel wordt aangegeven in **kilojoule** (afgekort: kJ). Een Marsreep levert ongeveer 1000 kJ energie, een appel ongeveer 300 kJ.

Een andere eenheid voor de energie in voedsel is de **kilocalorie** (kcal). Iemand die praat over ‘calorieën’ in voedsel heeft het dus over kilocalorieën.

Je kunt de eenheden naar elkaar omrekenen:

1 kcal = 4,2 kJ

Hoeveel energie je per dag nodig hebt, verschilt van persoon tot persoon. Het hangt onder andere af van je geslacht, je lichaamsgrootte, je lichamelijke inspanning en je leeftijd. Gemiddeld hebben jongens (mannen) meer energie nodig dan meisjes (vrouwen). Zolang je in de groei bent, neemt je energiebehoefte toe. Bij ouderen neemt de energiebehoefte weer af.

In tabel 1 staat de gemiddelde energiebehoefte voor enkele leeftijdsfasen en leefstijlen. In tabel 2 staat hoeveel energie je ongeveer nodig hebt voor verschillende activiteiten. Ook in rust heb je energie nodig.

Tabel 1 Gemiddelde energiebehoefte.

	kJ per dag
Jongens 14–18 jaar	
met een weinig actieve leefstijl	11 340
met een actieve leefstijl	13 020
Meisjes 14–18 jaar	
met een weinig actieve leefstijl	8 820
met een actieve leefstijl	10 080
Mannen 31–50 jaar	
lichte arbeid	10 920
zware arbeid	12 600
Vrouwen 31–50 jaar	
lichte arbeid	7 980
zware arbeid	9 660

Tabel 2 Energiebehoefte bij verschillende activiteiten.

	kJ per minuut
Slapen	5
Lopen	18
Joggen	30
Traplopen	46
Wedstrijdroeien	54

GEWICHT

Wat je eet en hoeveel je eet heeft invloed op je gewicht. Meestal geldt: je gewicht blijft gelijk als de hoeveelheid energie die je opneemt gelijk is aan de hoeveelheid energie die je verbruikt. Als je meer eet dan je nodig hebt, wordt een deel van de voedingsstoffen opgeslagen als reservestof. Dat gebeurt vooral in de vorm van vet. Hierdoor word je zwaarder. Als je minder eet dan je nodig hebt, worden je reservestoffen gebruikt als energiebron. Hierdoor neemt je gewicht af.

Maar je gewicht heeft ook te maken met je erfelijke eigenschappen. De een heeft een zwaardere bouw dan de ander, de stofwisseling kan verschillen en ook de dikte van de onderhuidse vetlaag verschilt van mens tot mens (zie afbeelding 3).

Afb. 3 Iedereen is anders gebouwd.



Bij **overgewicht** en **obesitas** (ernstig overgewicht) is er te veel vet in het lichaam opgeslagen. Mensen met overgewicht lopen meer gezondheidsrisico's dan mensen met een gezond gewicht. Ze hebben een grotere kans op hart- en vaatziekten en op diabetes type 2 (suikerziekte). Overgewicht is ook slecht voor de gewrichten, want die worden dan te zwaar belast.

Een te laag lichaamsgewicht noem je **ondergewicht**. Ook ondergewicht is niet gezond, omdat er kans is op een tekort aan voedingsstoffen. Het lichaam gebruikt dan eerst reservestoffen uit vet- en spierweefsel. Als die op zijn, worden spieren afgebroken. Iemand met ondergewicht wordt sneller ziek en kan zich lusteloos en moe voelen. Als het ondergewicht lang aanhoudt, neemt de kans op botbreuken toe.

Ondergewicht kan een gevolg zijn van ondervoeding. Bij **ondervoeding** krijgt iemand te weinig energie of te weinig voedingsstoffen binnen. Dat komt meestal door te weinig voedsel of voedsel met te weinig voedingsstoffen (vooral eiwitten). Maar ook het eten van te veel junkfood kan leiden tot een tekort aan voedingsstoffen. In junkfood, zoals hamburgers, chips en pizza, zitten namelijk erg weinig voedingsstoffen.

BMI

Je kunt nagaan of je een gezond gewicht hebt door je **Body Mass Index (BMI)** te berekenen. Je deelt daarvoor je gewicht (in kilogram) door het kwadraat van je lengte (in meter):

$$\text{BMI} = \frac{\text{gewicht}}{\text{lengte} \times \text{lengte}}$$

Voorbeeld: Hans weegt 70 kg en is 1,73 m lang. Zijn BMI is: $\frac{70}{1,73 \times 1,73} = 23,4$.

Volwassenen hebben meestal een gezond gewicht als hun BMI tussen de 20 en 25 is. Bij jongeren is dat minder eenvoudig te bepalen, omdat zij nog in de groei zijn. De gemiddelde waarden voor een gezond gewicht bij jongeren van 12 tot en met 14 jaar zie je in tabel 3. Naast de BMI is ook de buikomvang belangrijk. Vooral vet in en rond de buik is nadelig voor de gezondheid.

Tabel 3 Gezond gewicht (BMI).

Leeftijd	BMI	
	Meisjes	Jongens
12	15,6–21,7	15,8–21,9
13	16,3–22,6	16,4–22,6
14	16,9–23,3	17,0–23,3

AFVALLEN EN AANKOMEN

Als je overgewicht of ondergewicht hebt, kun je proberen je gewicht naar een gezonde waarde te brengen. Sommige mensen met overgewicht proberen af te vallen door minder te eten dan de aanbevolen hoeveelheden of ze slaan een maaltijd over. Dat is niet zo’n goede manier. Hierdoor kun je juist eetbuien krijgen. En als je wilt aankomen, kun je beter niet veel te veel of ongezond voedsel gaan eten. In tabel 4 staan gezonde manieren om aan je gewicht te werken.

Tabel 4 Gezonde manieren om aan je gewicht te werken.

Afvallen*	Aankomen
1 Eet normale hoeveelheden en beweeg meer.	1 Eet op vaste tijden, minimaal drie maaltijden per dag.
2 Als je een tussendoortje neemt, kies er dan een met weinig vet en koolhydraten.	2 Probeer stap voor stap meer te eten. Neem de tijd en kauw goed.
3 Eet alleen de aanbevolen hoeveelheden. Dat betekent vaak: meer brood, meer fruit, meer groente, minder vlees en kaas.	3 Beweeg voldoende en eet producten met veel eiwit. Dit helpt om de spieren op te bouwen.
4 Eet van de aanbevolen hoeveelheden alleen de kleinste hoeveelheid.	4 Neem wat extra vet, zoals vetter vlees, volle melk en 48+-kaas. Ook noten, avocado en vette vis zijn geschikt.
5 Eet helemaal geen tussendoortjes. Drink wel voldoende water of thee zonder suiker.	5 Eet voldoende voedingsvezels. Deze zijn nodig voor een goede darmwerking.

* Manier 1 is het minst streng, manier 5 is de strengste manier.

EETSTOORNISSEN

Mensen met een **eetstoornis** zijn de hele dag in hun hoofd bezig met eten en de invloed daarvan op hun lichaam. Eten is voor hen een bron van spanning en angst. Ze hebben een negatief oordeel over zichzelf, hun lichaamsgewicht en hun uiterlijk. Enkele eetstoornissen zijn anorexia nervosa, boulimia nervosa en eetbuistoornis.

Iemand met **anorexia nervosa** is niet te dik, maar voelt dat wel zo. Symptomen van deze eetstoornis zijn op een extreme manier afvallen en een grote angst hebben om aan te komen. Iemand met anorexia heeft wel honger, maar weigert om (voldoende) te eten. Hierdoor ontstaat ondervoeding en ondergewicht. Anorexia kan leiden tot ziekten, problemen met maag en gebit, en haaruitval. Ongeveer 6% van de anorexiapatiënten overlijdt als gevolg van de ziekte.

Iemand met **boulimia nervosa** is ook bang om dik te worden en eet ook te weinig, maar heeft daarbij regelmatig eetbuien. Daarna braakt hij of zij het voedsel weer uit of gebruikt veel laxeermiddelen. Door dit vasten, braken en laxeren ontstaat ondervoeding. Ook kan de wand van de slokdarm onherstelbaar beschadigen. Ongeveer 4% van de boulimiapatiënten overlijdt als gevolg van de ziekte.

Iemand met een **eetbuistoornis** heeft eetbuien, maar braakt niet en gebruikt geen laxeermiddelen. Daardoor leidt deze eetstoornis tot ernstig overgewicht (obesitas).

De oorzaak van een eetstoornis is vaak psychisch. Iemand met een eetstoornis heeft meestal een negatief oordeel over zichzelf. Enkele oorzaken van eetstoornissen zijn:

- beïnvloed worden door je cultuur of de media (zie afbeelding 4)
- nare gebeurtenissen in je leven
- een gevoel van controle willen hebben
- faalangst of perfectionisme
- ontevreden zijn over jezelf of je uiterlijk

Een eetstoornis kun je niet in je eentje oplossen, omdat het over meer gaat dan alleen eten. Hoe langer iemand lijdt aan een eetstoornis, hoe moeilijker deze te behandelen is. Het is daarom belangrijk dat iemand met een eetstoornis zo snel mogelijk hulp zoekt. Een vertrouwelijk gesprek met de huisarts kan een goed begin zijn.

Afb. 4 Invloed van schoonheidsidealen in de media.



KENNIS

1

In de Schijf van Vijf staat elk vak voor een productgroep.

a Waarom moet je elke dag iets uit elk vak van de Schijf van Vijf eten?

b Wat is de gezondste keuze?

- *volkoren spaghetti / witte spaghetti*
- *veel dierlijk voedsel / veel plantaardig voedsel*
- *olie / vast vet*
- *frisdrank met suiker / water*
- *ei / vleeswaren*
- *bruinbrood / volkorenbrood*
- *veel groente en fruit / veel melkproducten*

c Welke stoffen horen bij welk vak van de Schijf van Vijf?

- | | | |
|---|-----------------------|--|
| A vak: brood en aardappelen (of rijst, macaroni, spaghetti, peulvruchten, couscous) | ☐ | ☐ 1 eiwitten, vitaminen en mineralen |
| B vak: dranken | ☐ | ☐ 2 vetten en vitaminen |
| C vak: groente en fruit | ☐ | ☐ 3 vitamine C en voedingsvezel |
| D vak: margarine, halvarine of olie | ☐ | ☐ 4 water |
| E vak: melk, kaas (of andere melkproducten) en vlees, vleeswaren, kip, vis, ei of vleesvervangers | ☐ | ☐ 5 zetmeel, eiwitten, vitaminen, mineralen en voedingsvezel |

d Welke adviezen voor gezonde voeding hebben te maken met voedingsvezel?

- ☐ A Eet veel groente en fruit.
- ☐ B Eet producten met onverzadigd vet.
- ☐ C Eet meer plantaardig en minder vlees.
- ☐ D Eet vooral volkoren.
- ☐ E Drink dorstlessers zonder suiker.
- ☐ F Niet te veel en niet te vaak.

2

Saida is 1,65 m en weegt 50 kg. Ze is 13 jaar.

- a Wat is Saida's BMI?
- b Gebruik tabel 3.
Heeft Saida een gezond gewicht? *ja / nee*
- c De vader van Saida weegt 93 kg en heeft een lengte van 1,72 m.

Wat is de BMI van Saida's vader?

- d Welk advies past bij de BMI van Saida's vader?

3

Edith ziet veel reclames met lichamen van topmodellen, waardoor zij zichzelf te dik voelt. Hierdoor eet zij te weinig om voldoende voedingsstoffen binnen te krijgen. Edith heeft ondergewicht.

- a Welke twee oorzaken van een eetstoornis kun je uit de tekst afleiden?
- b Wat is het verschil tussen boulimia nervosa en eetbuistoornis?
- c Leg uit waarom een eetstoornis schadelijk is.
- d Wat kan iemand met een eetstoornis (of familie of vrienden) het best doen?

4

Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof, bijvoorbeeld in een woordweb.



INZICHT

5

In deze opdracht werk je verder met de lijst van producten die je hebt gemaakt in opdracht 8 van basisstof 1.

Je gaat onderzoeken hoeveel procent je van de gemiddelde energiebehoefte per dag binnenkrijgt met tussendoortjes. Tussendoortjes zijn dingen die je tussen de hoofdmaaltijden eet en/of drinkt.

a Pak je ingevulde lijst erbij.

- Noteer in de eerste kolom van de tabel de tussendoortjes die je die dag hebt gegeten of gedronken, met het aantal. Bijvoorbeeld: 2 koekjes.
- Vul in de tweede kolom in hoeveel energie dit oplevert. Gebruik daarbij tabel 5. Bijvoorbeeld: 400 kJ.
- Tel op hoeveel kJ energie je tussendoortjes in totaal opleveren en vul dit in.

Tussendoortje	kJ energie
Totaal	

b Vergelijk de totale hoeveelheid energie van je tussendoortjes met de gemiddelde energiebehoefte per dag.

Hoeveel procent van de gemiddelde energiebehoefte per dag krijg je binnen met tussendoortjes?

c Gezonde tussendoortjes bevatten weinig koolhydraten en weinig vetten. Voldoen jouw tussendoortjes aan dit advies?

Tabel 5 Aantal kJ per tussendoortje.

Tussendoortje	kJ	Tussendoortje	kJ
1 glas (mineraal)water	0	1 chocoprince	500
1 kopje thee/koffie	0	1 stroopwafel	550
1 scheutje koffiemelk	45	1 zakje chips	700
1 klontje/schepje suiker	100	1 (room)ijsje	700
1 biscuitje	100	1 handvol pinda's	700
1 koekje	200	1 portie mayonaise	800
1 beker magere yoghurt	200	1 gevulde koek	900
1 appel/peer/sinaasappel	200	1 kroket/frikandel	900
1 sneetje ontbijtkoek	225	1 Mars/Bounty e.d.	1000
1 glas frisdrank/vruchtensap	240	1 reep chocolade	1000
1 banaan	350	1 gebakje	1100
1 beschuit met zoet beleg	400	1 saucijzenbroodje	1300
1 cracker met (Franse) kaas	400	1 tompoes	1300
1 rol drop/zuurtjes	400	1½ rookworst (Hema)	1300
1 plakje cake/baklava	400	1 portie patat	1900

6

In deze opdracht werk je verder met de lijst van producten die je hebt gemaakt in de vorige opdracht en in opdracht 8 van basisstof 1.

Je gaat onderzoeken of je voeding in balans is.

De Eetmeter is een eetdagboek waarin je dagelijks kunt invullen wat je eet en drinkt.

Het programma en de app Eetmeter kun je vinden op de website van het Voedingscentrum (zoek op 'eetmeter').

- Start het programma. Als je dit voor het eerst doet, moet je je registreren.
- Log in en kies in het hoofdmenu bij 'Mijn Eetmeter' voor 'Mijn dagboek'.
- Voer je lijst met producten in.
- Ga naar 'Mijn dagboek' en kies voor 'Adviezen'.
- Print het advies.
- Vergelijk je advies met dat van een klasgenoot.

Zou je iets willen aanpassen aan je levensstijl na het maken van deze opdracht? Licht je antwoord toe.

7

Voedsel is in Nederland vrijwel overal beschikbaar, bijvoorbeeld op school, in de winkel en thuis. Daardoor kom je de hele dag in aanraking met eten en drinken. Vaak staat dat voedsel niet in de Schijf van Vijf. Hierdoor kun je snel worden verleid om iets ongezonds te nemen.

a Maak gedurende één dag foto's van alle voedselverleidingen die je tegenkomt.

Denk aan:

- thuis, bijvoorbeeld een koektrommel op tafel
- op school, bijvoorbeeld de snoepautomaat, de kantine
- op de fiets, bijvoorbeeld een snackbar onderweg

b Bekijk je foto's.

Waar kom je de meeste voedselverleidingen tegen?

c Sommige voedselverleidingen zijn moeilijk te vermijden. Maar er zijn ook verleidingen waar je iets tegen kunt doen. Je kunt bijvoorbeeld aan je ouders voorstellen om de koektrommel in een kast op te bergen (of dat zelf doen).

Aan welke voedselverleidingen kun jij zelf iets doen? Schrijf per verleiding op wat je eraan zou kunnen doen.

8

Mark eet een boterham met 48+-kaas. Erwin eet een boterham met pindakaas. Mark zegt dat een boterham met kaas gezonder is, want kaas bevat minder vet dan pindakaas.

Toch staat pindakaas wel in de Schijf van Vijf en 48+-kaas niet.

a Geef met behulp van tabel 6 drie redenen waarom pindakaas gezonder is dan 48+-kaas.

b De boterham van Erwin is belegd met 15 g pindakaas.

Hoeveel kcal energie levert 15 g pindakaas? kcal

c Adam wil afvallen en helemaal geen vet eten.

Leg uit dat het geen goed idee is om helemaal geen vet te eten.

Tabel 6 Voedingswaarde per 100 gram.

	Kaas 48+	Pindakaas
Energie (kJ)	1604	2625
Vet	32	52
• waarvan onverzadigd	20	7
Koolhydraat	0	12
Voedingsvezel	0	6
Eiwit	25	26
Zout	1,8	0,5

9

- a** Van twee even grote en even oude meisjes is de een fanatiek film liefhebber en de ander fanatiek streetdancer.
Welk meisje zal waarschijnlijk de grootste energiebehoefte hebben? Leg je antwoord uit.
- b** Anna lijdt aan bloedarmoede. Kalid heeft een hartinfarct gehad. Thijs is vaak ziek.
- Bij wie kan de kwaal worden veroorzaakt door overgewicht?
bij Anna / Kalid / Thijs
 - Bij wie kan de kwaal worden veroorzaakt door ondergewicht?
bij Anna / Kalid / Thijs
- c** Tobias sport drie keer in de week buiten schooltijd en fietst elke schooldag 16 km naar school. Sam fietst elke schooldag 2 km naar school en sport buiten schooltijd nauwelijks. Ga ervan uit dat beide jongens 15 jaar zijn, even lang en even zwaar zijn, en dat ze per dag evenveel energie binnenkrijgen met hun voeding.
100 g pinda's levert 623 kcal. Een zakje pinda's weegt 150 g. Hoeveel zakjes pinda's kan Tobias per week ongeveer extra eten vergeleken met Sam? Geef bij je antwoord een berekening.

SAMENHANG beroep

DIËTISTE

Karin is diëtiste in een gezondheidscentrum en werkt daar met patiënten die advies nodig hebben in verband met hun ziekte: 'Dat zijn bijvoorbeeld mensen met diabetes, overgewicht of ondergewicht. Ik adviseer ook gezonde mensen die anders met hun voeding om willen gaan, bijvoorbeeld als een vrouw zwanger is of als iemand verstandig wil afvallen.

In het eerste consult bespreken we waarom iemand komt. We nemen de voedingsgewoonten door en bekijken dan samen wat precies het probleem is. Daarna kijken we wat eraan te doen is en stellen we een behandelplan op. In de vervolgsconsulten bespreken we hoe het gaat en bedenken we oplossingen voor de dingen waar iemand tegenaan loopt.'

Afb. 5 Diëtiste Karin tijdens haar werk.



10

Lees de tekst 'Diëtiste'.

Suzet komt bij Karin. Karin stelt niet alleen vragen over het voedingspatroon en voorkeuren voor bepaalde voeding. Ze zal in elk geval nog twee extra vragen moeten stellen aan Suzet.

a Leg uit welke twee vragen dat zijn en waarom ze die stelt.

b Na het stellen van een aantal vragen blijkt dat Suzet overgewicht heeft en ondervoed is.

Suzet vraagt: 'Als ik overgewicht heb, hoe kan ik dan ondervoed zijn?'

Geef antwoord op de vraag van Suzet.

c Suzet eet graag een cheeseburger (broodje hamburger met kaas). Daarbij drinkt ze graag water. De samenstelling van cheeseburgers zie je in tabel 7.

Adviezen in de Schijf van Vijf zijn:

- 1 veel groente en fruit
- 2 zachte en vloeibare vetten
- 3 meer plantaardig, minder vlees
- 4 vooral volkoren
- 5 dorstlessers zonder suiker

Aan welk advies of aan welke adviezen voldoet het menu van Suzet?

aan advies 1 / 2 / 3 / 4 / 5

d Karin meet de lichaamsomtrek ter hoogte van de navel bij Suzet.

Leg uit waarom ze dat doet.

Tabel 7 Het menu van Suzet.

Voedingswaarde cheeseburger per stuk	
Energie (kcal)	405
Vet (g)	13
Verzadigd vet (g)	13
Koolhydraat (g)	30
Vezels (g)	0,1
Eiwit (g)	18
Zout (g)	3

 Ga naar de *Extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

5 Voedselbederf

LEERDOEL

11 Je kunt manieren beschrijven om voedselbederf tegen te gaan.

In de natuur ruimen bacteriën en schimmels de dode resten van organismen op. Jouw voedsel bestaat ook uit (dode) resten van organismen, bijvoorbeeld vlees, groenten en fruit. Daar zijn bacteriën en schimmels dol op.

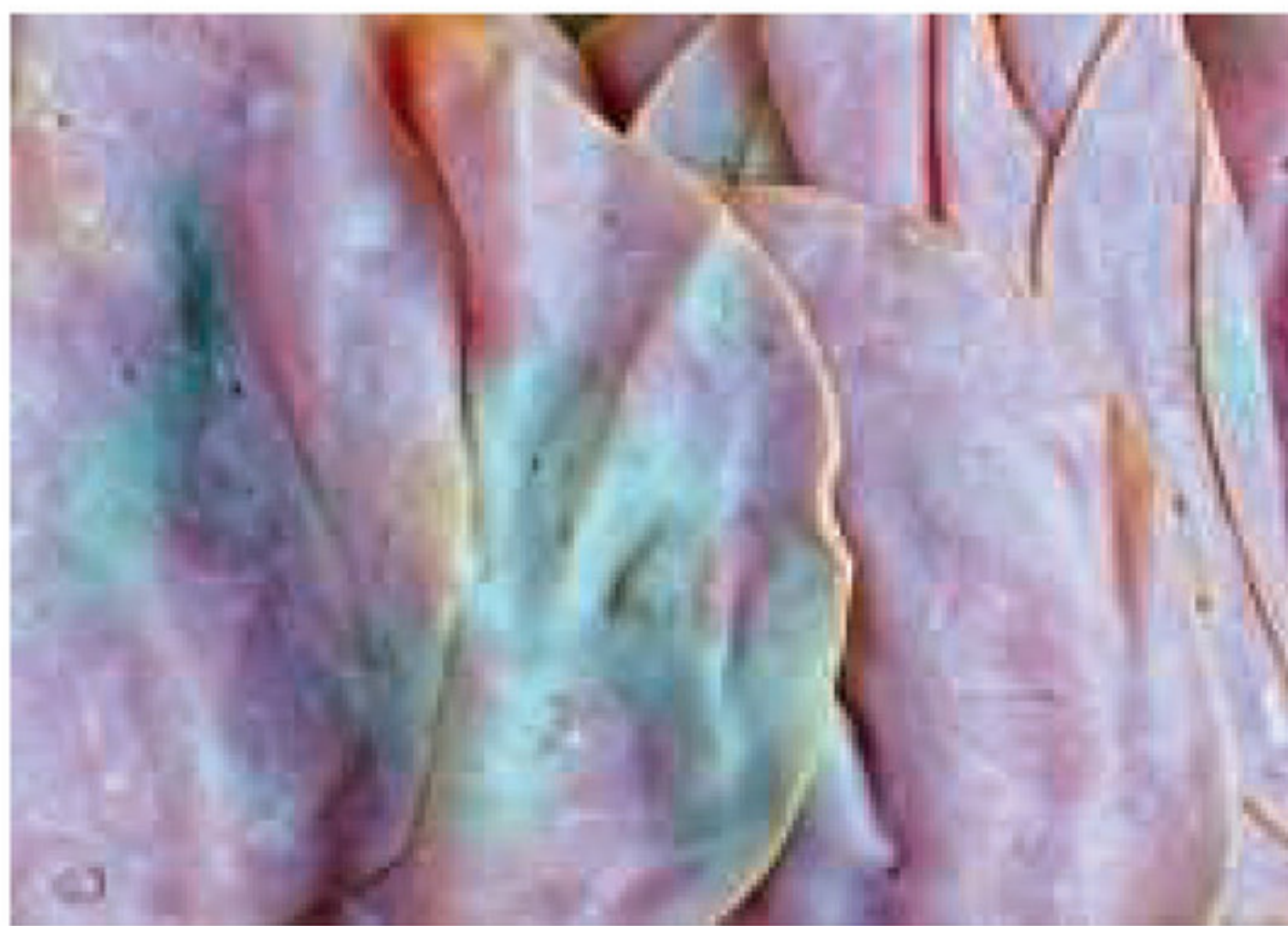
VOEDSELVERGIFTIGING

Bacteriën en schimmels kunnen goed leven op groenten, vlees, fruit en ander voedsel. Daardoor kan het voedsel bederven (zie afbeelding 1). Bedorven voedsel kun je niet meer eten. Je wordt er ziek van. Je hebt dan een **voedselvergiftiging**. Dit is een afweerreactie die ontstaat door het eten van voedsel dat is besmet met giftige stoffen. Deze giftige stoffen worden geproduceerd door bacteriën of schimmels. Meestal kun je zien of ruiken dat voedsel niet meer goed is, maar niet altijd.

Salmonella is een bacterie die veel voorkomt in dieren, vooral in kippen en varkens.

Salmonellabacteriën kunnen voorkomen in rauwe dierlijke producten, zoals vlees, vis en eieren, en op rauwe groente en fruit. De bacteriën kunnen zich zeer snel vermenigvuldigen, vooral bij temperaturen tussen 20 en 30 °C. Het is gevaarlijk voedsel te eten dat met salmonellabacteriën is besmet. Een besmetting kan klachten geven zoals diarree, buikpijn en koorts. De bacteriën tasten de dunne darm aan en veroorzaken daar een ontsteking. De verschijnselen ontstaan meestal binnen 12 tot 36 uur en duren twee tot drie dagen.

Afb. 1 Bedorven ham.



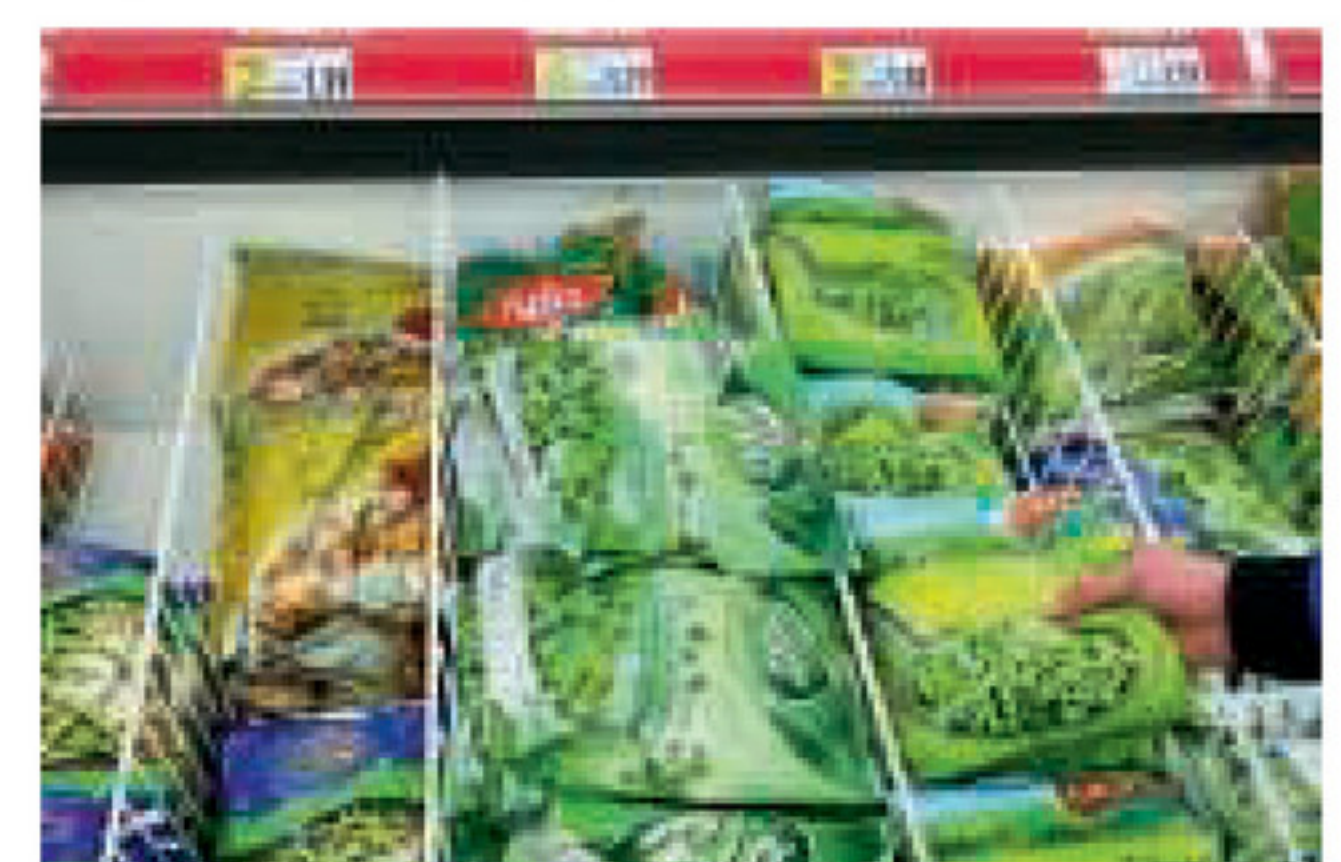
VOEDSEL CONSERVEREN

Voedsel kan worden behandeld zodat het minder snel bederft. Dat noem je **conserveren**. Door conserveren worden de omstandigheden voor bacteriën en schimmels ongunstig gemaakt. Veel bacteriën en schimmels gaan dan dood. De meeste bacteriën en schimmels kunnen niet leven bij lage of bij hoge temperaturen. Conserveren kan onder andere door invriezen, pasteuriseren, steriliseren en drogen. Ook kunnen conserveermiddelen worden toegevoegd.

INVRIEZEN

Door de temperatuur van voedsel snel te verlagen naar -20 °C of lager, zoals in een vriezer, kun je voedsel enkele weken tot maanden goed bewaren. Deze temperatuur is voor bacteriën en schimmels te laag om zich te kunnen voortplanten. Maar zodra je het voedsel ontdooit, gaan bacteriën en schimmels zich weer snel vermenigvuldigen. Ontdooit voedsel uit een diepvriezer moet je dan ook snel bereiden. Je mag het niet opnieuw invriezen.

Afb. 2 Invriezen.



PASTEURISEREN

Door melk korte tijd te verhitten tot 72 °C gaan veel bacteriën en schimmels dood. Dit heet **pasteuriseren**. De melk wordt langer houdbaar, maar niet alle bacteriën en schimmels zijn dood. Daarom bewaar je gepasteuriseerde melk in de koelkast. Dit vertraagt de groei van bacteriën en schimmels.

STERILISEREN

Door **steriliseren** gaan wel alle bacteriën en schimmels dood. Dat komt doordat de temperatuur bij steriliseren hoger is dan bij pasteuriseren. Melk bijvoorbeeld wordt verhit tot 130–140 °C. Daarna wordt de melk verpakt en naverhit. Deze stappen moeten elkaar snel opvolgen, want als de melk langzaam afkoelt, kunnen er nieuwe bacteriën en schimmels in terechtkomen.

Allerlei voedsel, bijvoorbeeld groente, wordt gesteriliseerd en daarna ingeblikt (luchtdicht verpakt).

Afb. 3 Pasteuriseren.**Afb. 4** Steriliseren.**VACUÛM VERPAKKEN**

Voedsel kan ook vacuüm worden verpakt. Hierbij wordt alle lucht uit de verpakking weggezogen. Bacteriën en schimmels kunnen zich niet voortplanten door de afwezigheid van zuurstof. Een voorbeeld is koffie, die eerst wordt gebrand en daarna vacuümverpakt.

GASVERPAKKEN

Veel groenten en vlees in de supermarkt zijn gasverpakt. In de plastic verpakking zit geen lucht, maar een mengsel van gassen, zoals koolstofdioxide, zuurstof en stikstof. Hierdoor blijven groenten en vlees langer houdbaar, en vlees behoudt langer zijn kleur.

Afb. 5 Vacuümverpakt voedsel.**Afb. 6** Gasverpakt voedsel.

DROGEN

Door al het water aan een voedingsmiddel te onttrekken, kunnen bacteriën en schimmels zich niet voortplanten. Voorbeelden van gedroogde producten zijn melkpoeder, rozijnen en soep in droge vorm.

CONSERVEERMIDDELEN TOEVOEGEN

Door **conserveermiddelen** zoals suiker, zout, zuur (bijvoorbeeld azijn), stikstof of sulfiet toe te voegen, worden de leefomstandigheden voor bacteriën en schimmels ongunstig. Voorbeelden zijn suiker in jam en zout in nieuwe haring en in olijven.

Afb. 7 Drogen.



Afb. 8 Conserveermiddelen.



DOORSTRALEN

Soms worden voedingsmiddelen doorstraald met radioactieve stralen. Daardoor kunnen bacteriën en schimmels zich minder snel vermenigvuldigen of worden ze gedood. Doorstralen mag alleen als er een grote kans is op ziekteverwekkende bacteriën en schimmels, bijvoorbeeld in kip.

ADDITIEVEN

Een conserveermiddel is een voorbeeld van een additief. **Additieven** zijn stoffen die aan voedingsmiddelen worden toegevoegd om ze langer houdbaar of aantrekkelijker te maken. Suiker, azijn en zout zijn natuurlijke additieven.

Vaak worden **kleurstoffen** toegevoegd om een voedingsmiddel er mooier uit te laten zien. Soms worden ook **geurstoffen** en **smaakstoffen** toegevoegd. Kleur-, geur- en smaakstoffen kunnen natuurlijke additieven zijn, bijvoorbeeld de kleurstof uit rode bieten. Die stof wordt gebruikt om voedsel rood te kleuren. Ze kunnen ook kunstmatig zijn. Kunstmatige additieven worden in een fabriek gemaakt. Ze komen in de natuur niet voor.

Als aan een voedingsmiddel geen kunstmatige additieven zijn toegevoegd, staat dat vaak duidelijk op de verpakking (zie afbeelding 9).

Afb. 9 Voedsel zonder kunstmatige additieven.



KENNIS

1

- a Wat is een voedselvergiftiging?
- b Salmonellabacteriën vermenigvuldigen zich het snelst bij 15°C / 25°C / 35°C .
- c Hoe noem je het behandelen van voedsel zodat het niet bederft?

2

Welke manier van conserveren hoort bij de beschrijving?

- | | | |
|---|-----------------------|--|
| A Alle lucht wordt uit de verpakking weggezogen. | ☐ | ☐ 1 additieven |
| B Augurken in een zure oplossing leggen. | ☐ | ☐ 2 drogen |
| C De temperatuur verlagen tot -20°C of lager. | ☐ | ☐ 3 invriezen |
| D Onttrekken van water aan het voedsel. | ☐ | ☐ 4 kunstmatige conserveermiddelen toevoegen |
| E Smaakstoffen toevoegen. | ☐ | ☐ 5 natuurlijke conserveermiddelen toevoegen |
| F Sulfiet door een drank mengen. | ☐ | ☐ 6 pasteuriseren |
| G Verhitten tot een temperatuur van 72°C . | ☐ | ☐ 7 steriliseren |
| H Verhitten tot een temperatuur van $130-140^{\circ}\text{C}$. | ☐ | ☐ 8 vacuüm verpakken |

3

Conserveringsmethoden kunnen te maken hebben met:

- 1 conserveermiddelen toevoegen
- 2 temperatuur ongunstig maken
- 3 water onttrekken
- 4 zuurstof onttrekken

Met welke methode(n) heeft de manier van conserveren te maken? Zet bij elke manier het juiste nummer.

- | | |
|--------------------------------------|--------------------------|
| • drank injecteren met sulfiet | • invriezen |
| • drogen | • pasteuriseren |
| • gasverpakken | • steriliseren |
| • in zure vloeistof leggen | • vacuüm verpakken |
| • inblikken en | |

4



Samenvatting

- Leg uit wat voedselvergiftiging is.
- Leg uit wat conserveren betekent.
- Vul de tabel in.

.....

.....

.....

.....

Principe	Methode van conserveren	Werkwijze en waarom dit werkt
Radioactieve stralen		
Conserveermiddel toevoegen		
Temperatuur ongunstig maken		
Water onttrekken		
Afsluiten van zuurstof		

INZICHT

5

In afbeelding 10 zie je vier conserveringsmethoden.

a Welke foto hoort bij de beschrijving?

- | | | |
|--|-----------------------|--------------------------------|
| A Bij $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ kunnen micro-organismen zich niet voortplanten. | ☐ | ☐ 1 foto 1 |
| B Door het voedingsmiddel te verhitten tot $72\text{ }^{\circ}\text{C}$, gaan veel micro-organismen dood. | ☐ | ☐ 2 foto 2 |
| C Zonder vocht kunnen micro-organismen niet groeien of zich voortplanten. | ☐ | ☐ 3 foto 3 |
| D Zonder zuurstof kunnen micro-organismen zich niet voortplanten. | ☐ | ☐ 4 foto 4 |

b Zet onder elke foto de naam van de conserveringsmethode.

Afb. 10 Conserveringsmethoden.



foto 1



foto 2

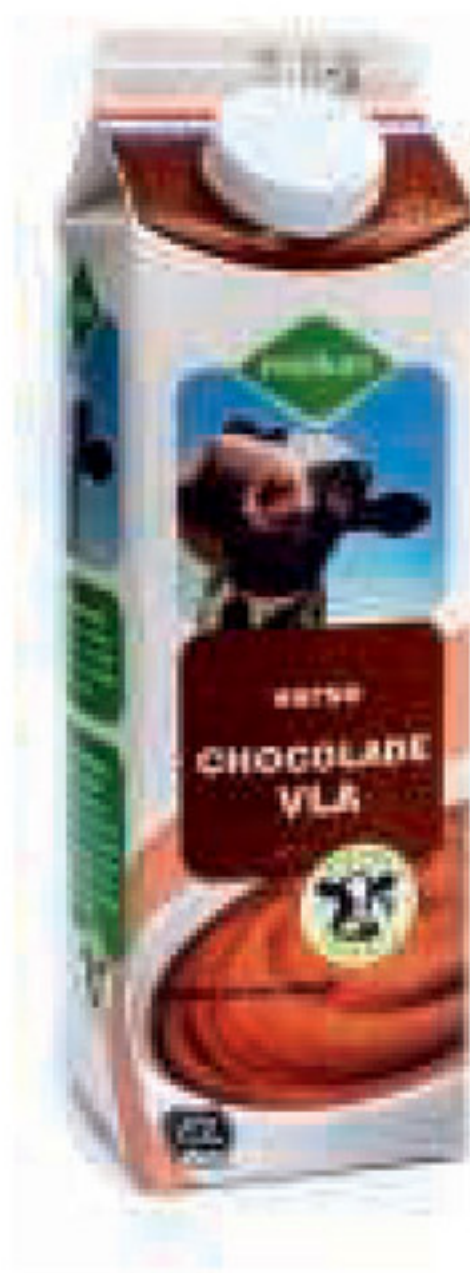


foto 3



foto 4

6

Lees de tekst 'Zuurkool' in afbeelding 11.

Tijdens de productie van zuurkool verandert de hoeveelheid melkzuur in de kool.



- Teken deze verandering in het diagram van afbeelding 12.
- Zuurkool wordt vaak in een plastic zak verpakt. Welke manier van conserveren is dit?
- Wordt aan zuurkool een additief toegevoegd om hem langer houdbaar te maken? Leg je antwoord uit.
- Organismen kunnen zich op verschillende manieren verdedigen tegen hun omgeving. Hoe verdedigen melkzuurbacteriën zich?

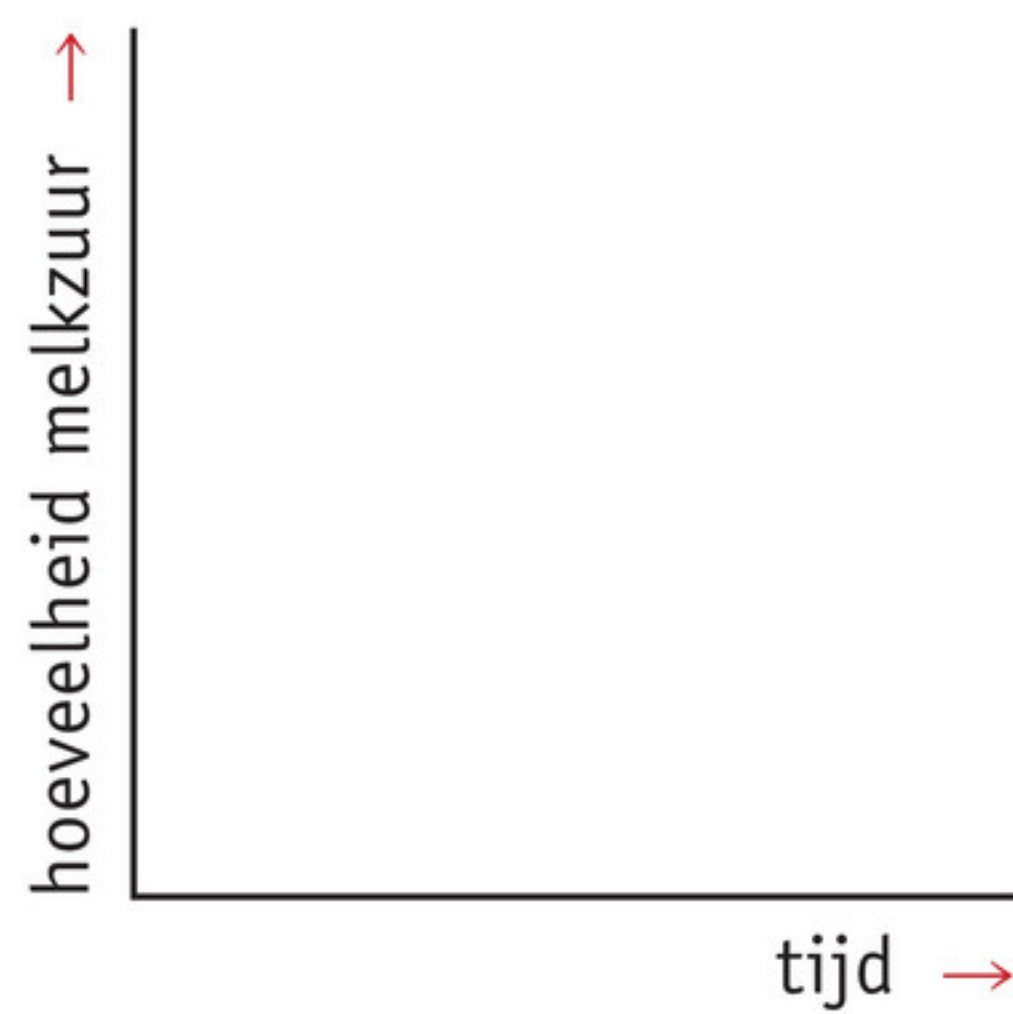
Afb. 11

Zuurkool

Voor het maken van zuurkool worden schone en fijngesneden rauwe bladeren van witte kool met zout bestrooid. De kool wordt afgedekt en met iets zwaars onder druk gezet. Na drie tot acht weken is de zuurkool klaar. In die tijd zetten melkzuurbacteriën bepaalde stoffen in de koolbladeren gedeeltelijk om. Daarbij ontstaat onder andere melkzuur. Melkzuur geeft de frisse, zure smaak aan de zuurkool. In dit geval bederven micro-organismen het voedsel niet.



Afb. 12



7

Stokvis is kabeljauw die ongeveer drie maanden wordt opgehangen (zie afbeelding 13). De vis hangt meestal op open vlakten of aan de kust.

a Welke conserveringsmethode wordt gebruikt bij stokvis?

.....

b Stokvis wordt in de winter gemaakt in het noorden van Noorwegen.

Leg uit waarom dit juist daar en dan gebeurt.

c Wat is de reden dat de vis wordt opgehangen in open vlakten of aan de kust?

Afb. 13 Stokvis.



8

a In afbeelding 14.1 zie je schimmelkaas. Schimmelkazen zijn voedingsmiddelen die zijn aangetast door schimmels en/of bacteriën.

Leg uit dat schimmelkaas lijkt op bedorven voedsel.

b Is schimmelkaas ook bedorven voedsel? Leg je antwoord uit.

c In afbeelding 14.2 zie je een fabriek waar kaas wordt gemaakt met behulp van speciale bacteriën en schimmels.

Waarom dragen de medewerkers handschoenen, een plastic muts en een mondkapje?

d In afbeelding 14.3 zie je Goudse kaas die ligt te rijpen.

Welke manier van conserveren is zichtbaar op de foto? Leg je antwoord uit.

Afb. 14



1 schimmelkazen



2 medewerkers in een kaasfabriek



3 Goudse kaas

+ 9

Wat is de overeenkomst in conserveren tussen een pak lang houdbare melk en groenten in blik?

SAMENHANG leefwereld

WAT DOEN DIE KLEURSTOFFEN IN MIJN ZALM?

Zouden we de zalm in de supermarkt ook kopen als hij niet zalmroze was, maar kabeljauwwit? Producenten van kweekzalm weten het antwoord al: het oog wil ook wat, de kleur doet ertoe voor de consument. En daarom krijgt de kweekzalm kleurstoffen door zijn voer gemengd, die het dier roze maken. Klinkt onnatuurlijk, maar het valt mee. De kleurstof die kweekzalm in zijn bassin binnenkrijgt, is dezelfde die zijn wilde

soortgenoten zalmroze maakt. Dit stofje, astaxanthine, wordt door algen aangemaakt als ze gestrest zijn. De algen staan op het menu van garnalen, die er een roze kleur van krijgen. Als de wilde zalm vervolgens een hap garnalen neemt, belandt de astaxanthine in zijn vet en spierweefsel. Waarom flamingo's roze zijn? Yep, zelfde verhaal.

Bron: de Volkskrant, Tonie Mudde, 25 juli 2015.

Afb. 15



10

Lees de tekst 'Wat doen die kleurstoffen in mijn zalm?'.

- a** Aan het voer van kweekzalm wordt astaxanthine toegevoegd. Astaxanthine is een *additief / kunstmatig conserveermiddel / natuurlijk conserveermiddel*.
- b** Kweekzalm wordt op veel verschillende manieren geschikt gemaakt voor consumptie. Eén manier is warm roken. De zalm hangt dan boven een smeulend vuur van houtsnippers of zaagsel om de zalm op smaak te brengen. In de rookkast is het ongeveer 75 °C, waardoor de vis langer houdbaar wordt. Wordt de zalm door het roken langer houdbaar en/of aantrekkelijker? Leg je antwoord uit.
- c** Zalm kun je goed klaarmaken op de barbecue. Maar bij het barbecueën van zalm komt besmetting met salmonellabacteriën regelmatig voor. Leg dat uit.

 Ga naar de *Extra opdrachten, Flitskaarten* en *Test jezelf*.

6 Voeding en vertering bij zoogdieren

LEERDOEL

12 Je kunt bij zoogdieren het verband aangeven tussen de voedselkeuze, ► Practicum 9 de lengte van het darmkanaal en de kenmerken van het gebit.

Mensen zijn alleseters: zij eten planten én dieren. Veel andere zoogdieren eten alleen planten of alleen dieren. Het gebit van zoogdieren is aangepast aan de voedselkeuze.

PLANTEN EN/OF DIEREN

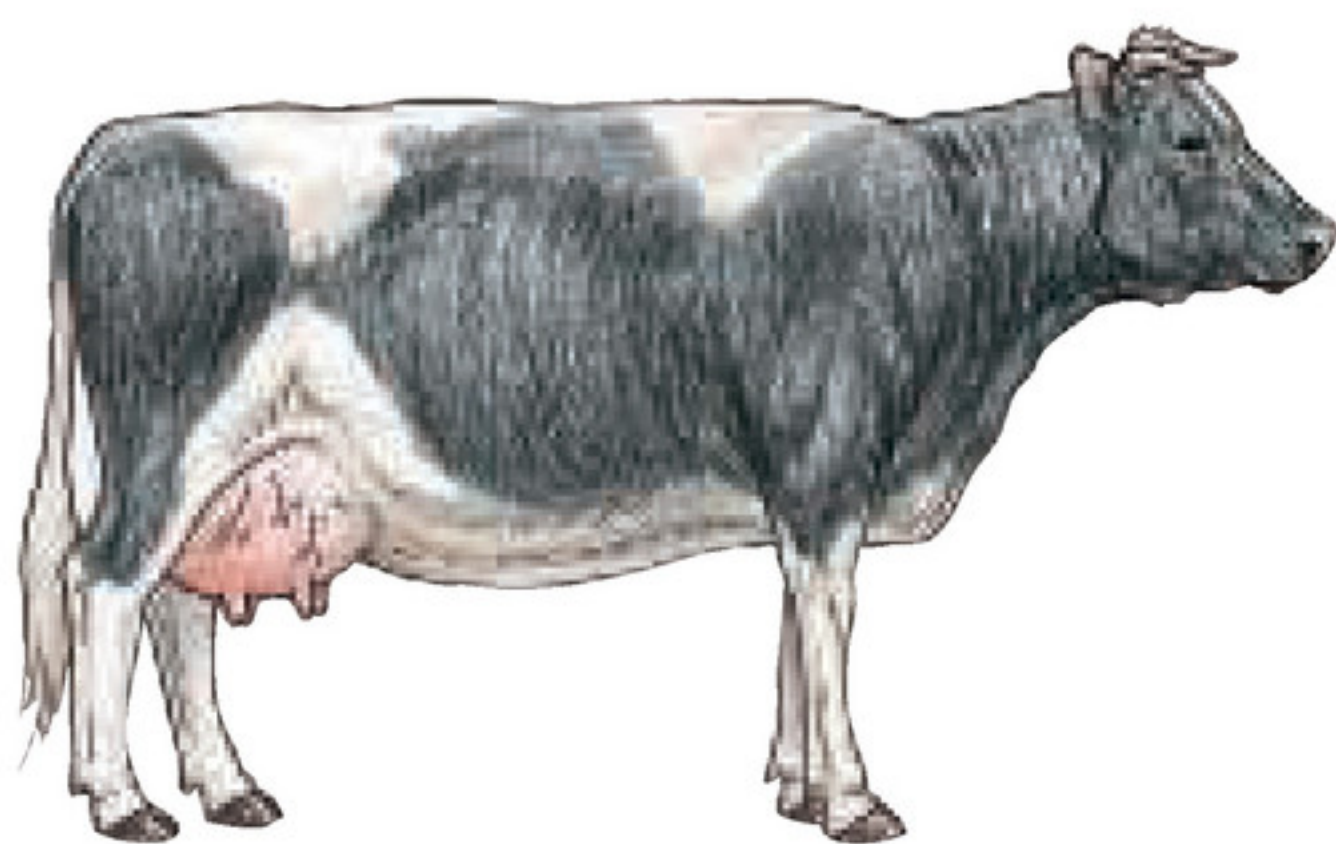
Zoogdieren die alleen planten eten, noem je **planteneters**, zoogdieren die alleen dieren eten, noem je **vleeseters** en zoogdieren die planten én dieren eten, noem je **alleseters**. Er is verschil tussen de verteringsstelsels van planteneters, vleeseters en alleseters. Plantaardig voedsel is moeilijk verteerbaar. Dat komt doordat plantencellen een celwand hebben. De celwanden bestaan onder andere uit de stof cellulose. Deze stof is moeilijk te verteren. Doordat dierlijk voedsel geen celwanden bevat, is het gemakkelijker te verteren.

PLANTENETERS

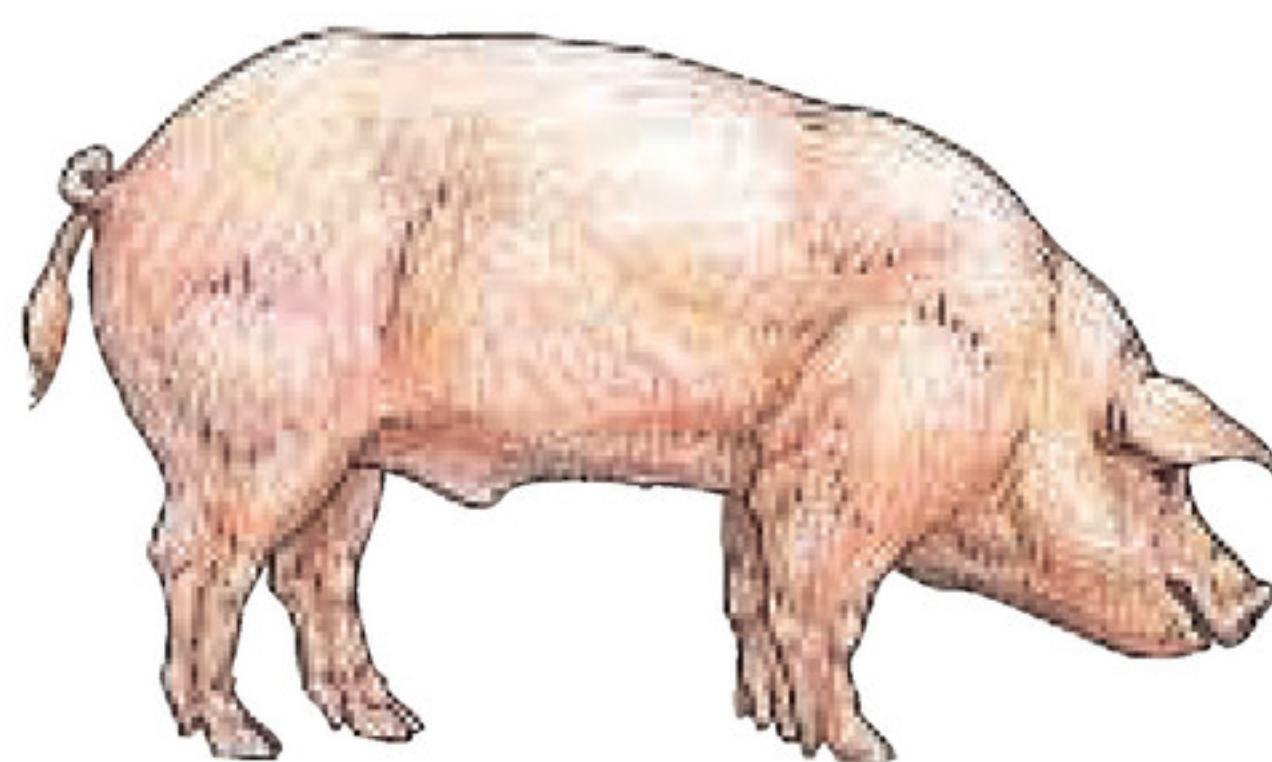
Planteneters noem je ook wel **herbivoren**. Ze hebben een lang darmkanaal in verhouding tot hun lichaamslengte. Het darmkanaal van bijvoorbeeld een koe is wel veertig meter lang. Dat is ongeveer vijftwintig keer zo lang als het lichaam. De buik is daardoor dik in verhouding tot de lengte van het dier (zie afbeelding 1.1). Het lange darmkanaal is nodig om de celwanden van plantencellen te verteren.

Planteneters hebben **plooikiezen** (zie afbeelding 2.1). Dat zijn kiezen met harde richels van glazuur. Door het kauwen wordt het voedsel tussen de harde richels fijngemalen. De plooien lopen loodrecht op de kauwrichting. Bij planteneters ontbreken vaak de hoektanden.

Afb. 1 Lengte darmkanaal in verhouding tot lichaamslengte.



1 planteneter: lang

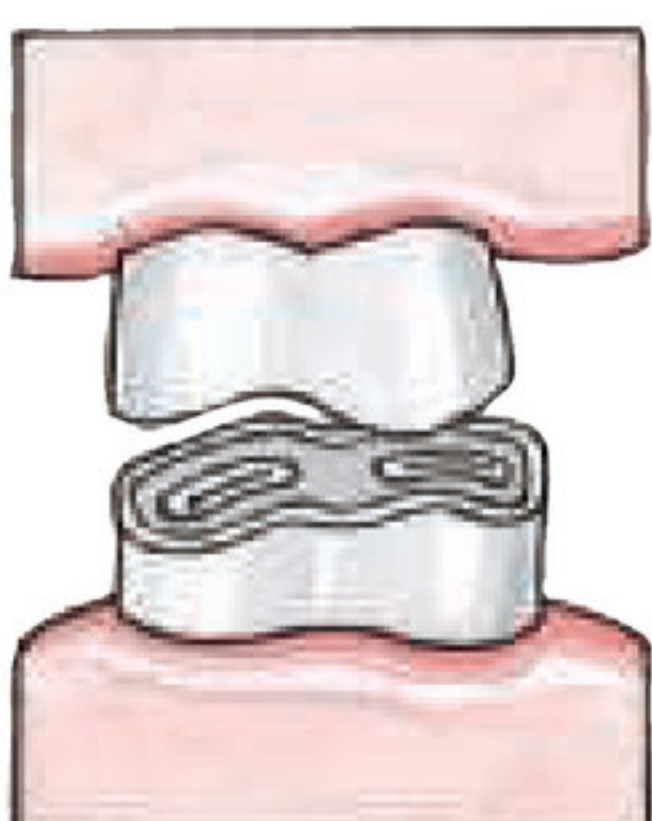


2 alleseter: middellang



3 vleeseter: kort

Afb. 2 Kiezen.



1 planteneter: plooikiezen



2 alleseter: knobbelkiezen



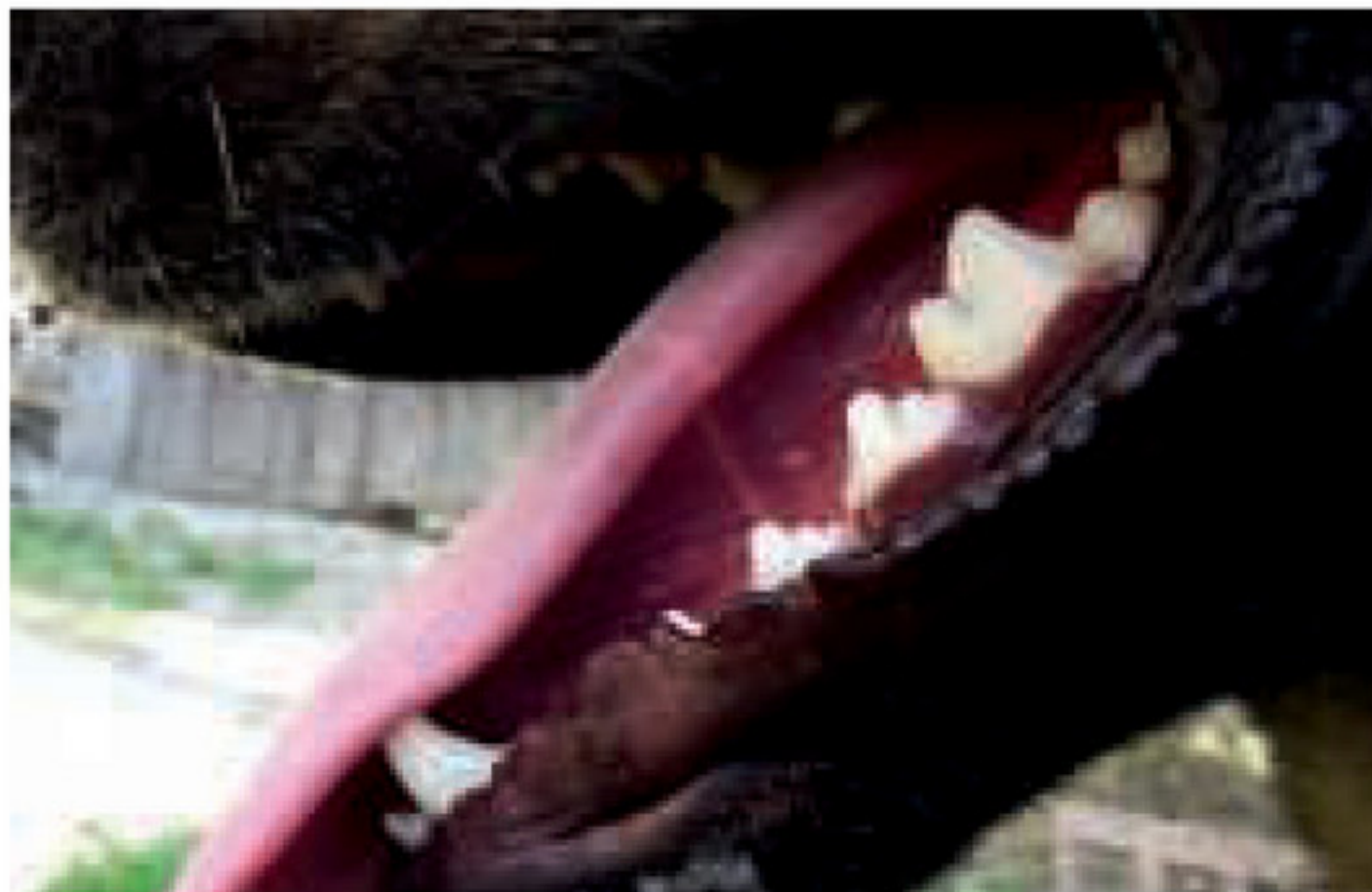
3 vleeseter: knipkiezen

VLEESETERS

Vleeseters noem je ook wel **carnivoren**. Vleeseters hoeven geen celwanden van planten te verteren. Ze hebben dan ook een kort darmkanaal in verhouding tot hun lichaamslengte. Bij bijvoorbeeld een hond is het darmkanaal ongeveer vijfenhalf keer zo lang als het lichaam. Het lichaam is daardoor slank (zie afbeelding 1.3).

Vleeseters hebben **knipkiezen** (zie afbeelding 2.3). Dat zijn scherpe kiezen waarmee het voedsel in stukken wordt geknipt, zodat het snel kan worden doorgeslikt. De bovenkaak is breder dan de onderkaak, zodat de kiezen langs elkaar glijden zoals bij een schaar. De hoektanden zijn meestal groot, spits en scherp (zie afbeelding 3). Ze worden gebruikt om de prooi te doden en stukken vlees los te scheuren. Ze kunnen ook worden gebruikt voor verdediging.

Afb. 3 Knipkiezen en hoektanden bij honden (vleeseter).



1 knipkiezen



2 hoektanden

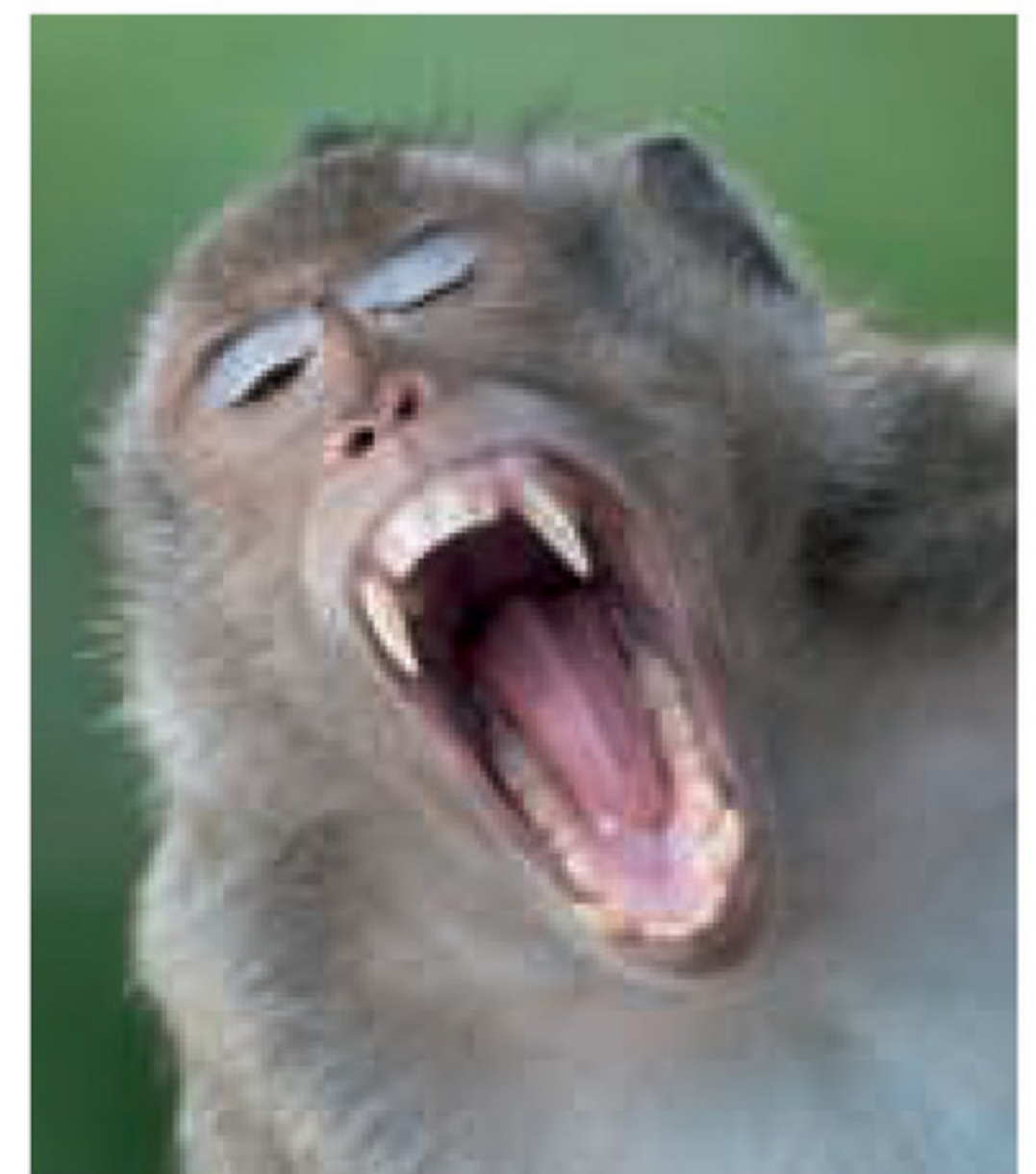
ALLESETERS

Alleseters noem je ook wel **omnivoren**. Een varken bijvoorbeeld is een alleseter (zie afbeelding 1.2). Bij alleseters is de lengte van het darmkanaal in verhouding tot de lichaamslengte middellang. Alleseters hebben **knobbeltkiesen** (zie afbeelding 2.2). Dat zijn kiezen met een knobbelig oppervlak zodat het voedsel kan worden gemalen.

Alleseters hebben meestal hoektanden. Bij sommige alleseters zijn die groot, spits en scherp (zie afbeelding 4). Ze worden dan gebruikt om de prooi te doden. Bij andere alleseters zijn de hoektanden ongeveer even groot als de snijtanden.

Ook mensen zijn alleseters. Wij hebben ook knobbeltkiesen. Maar wij snijden ons voedsel ook nog klein met een mes en bewerken het door het te koken. Daardoor kunnen we een deel van ons plantaardig voedsel toch verteren.

Afb. 4 Grote hoektanden en knobbeltkiesen bij een aap (alleseter).



KENNIS

1

Wat hoort bij elkaar?

- | | | |
|---------------|-----------------------|-----------------------------------|
| A alleseter | ☐ | ☐ 1 carnivoor |
| B planteneter | ☐ | ☐ 2 herbivoor |
| C vleeseter | ☐ | ☐ 3 omnivoor |

2

Zoogdieren voeden zich met planten en/of met dieren.

- a** Welk voedsel is beter verteerbaar: plantaardig of dierlijk voedsel? Leg je antwoord uit.
b Hoe lang is het darmkanaal in verhouding tot de lichaamslengte?

- | | | |
|-------------|-----------------------|------------------------------------|
| A carnivoor | ☐ | ☐ 1 kort |
| B herbivoor | ☐ | ☐ 2 middellang |
| C omnivoor | ☐ | ☐ 3 lang |

3

Vul in. Gebruik bij de kiezen: *knip – knobbel – plooi*. Gebruik bij de hoektanden: *geen – grote – grote of kleine*.

- Een alleseter heeft kiezen en meestal hoektanden.
- Een planteneter heeft kiezen en meestal hoektanden.
- Een vleeseter heeft kiezen en meestal hoektanden.

4

Samenvatting

Vul de tabel in.



Soort dier	Alleseter	Planteneter	Vleeseter
Andere naam			
Lengte darmkanaal in verhouding tot lichaam			
Soort kiezen			
Functie van kiezen			
Bouw van kiezen of kaak			
Hoektanden			

INZICHT

5

In afbeelding 5 zie je drie schedels.

- Bij welke schedel is de bovenkaak breder dan de onderkaak? bij schedel 1 / 2 / 3
- Bij welk dier is het darmkanaal lang in verhouding tot het lichaam? bij het dier van schedel 1 / 2 / 3
- Bij welke schedel zie je knobbelkiezen? bij schedel 1 / 2 / 3

Afb. 5 Schedels van drie dieren.



schedel 1



schedel 2



schedel 3

6

In tabel 1 staat de samenstelling van het voer van drie huisdieren. Welk type kiezen hebben de huisdieren?

- A cavia

☐

☐

1 knipkiezen
- B kat

☐

☐

2 knobbelkiezen
- C tamme rat

☐

☐

3 plooikiezen

Tabel 1 Samenstelling voer van drie huisdieren.

Huisdier	Samenstelling voer
Cavia	graan, gedroogde voedergewassen, bijproducten van zaden, oliehoudende zaden, gedroogde kruiden en vruchten, groente(bij)producten, mineralen, vitaminen
Kat	granen (2%), plantaardige bijproducten (3%), tonijn (67%), melk en melkbijproducten (9%), ei en eierproducten (17%), mineralen, gist, plantaardige eiwitextracten
Tamme rat	graan(bij)producten, zaden/peulvruchten, oliehoudende zaden, visproducten, oliën en vetten, vezelrijke producten, kippenmaag, mineralen, noten

7

- a

De mens is een alleseter, net als veel apensoorten. Apen die alleseters zijn, hebben in verhouding tot hun lichaam krachtigere kaken en sterkere tanden en kiezen dan mensen. Leg uit wat hiervan de oorzaak is.
- b

Apen kunnen ook herbivoor of omnivoor zijn. Wat verwacht je dat de neusaap is: een alleseter of een planteneter (zie afbeelding 6)? Geef een kenmerk waaruit je dat kunt afleiden.

Afb. 6 Een neusaap.



8

- a

Zoek het verschil op tussen vegetariërs en veganisten, bijvoorbeeld in een woordenboek of op internet. Wat is het verschil?
- b

Zijn vegetariërs herbivoren? En veganisten? Leg je antwoord uit.

+ 9

Twee honden krijgen verschillende soorten voer. In tabel 2 zie je de samenstelling van deze twee soorten hondenvoer. De hoeveelheid poep van een hond is mede afhankelijk van het soort voedsel dat de hond krijgt. Welke hond zal de meeste hoeveelheid poep produceren? Leg je antwoord uit.

Tabel 2 De samenstelling van twee soorten hondenvoer.

	Samenstelling
Voer van hond 1	verse kip (26%), gedroogd gevogelte (9%), aardappel (15%), zoete aardappel, bietenpulp, gedroogde algen (4%), gedroogd ei, kippenbouillon, biergist, mineralen, lijnzaad (1,2%), zeewier, bèta-glucanen, gedroogde cranberries (0,04%), gedroogde appel (0,04%), gedroogde peer (0,04%), gedroogde broccoli (0,04%), gedroogde tomaat
Voer van hond 2	35% rundvlees, 10% runderhart, 10% wortel, 9% runderpens, 8% runderborstbeen, 6% rundernier, 3% gevriesdroogde runderlever, 4% appel, 4% peer, 3% biet, 2% bosbessen, 1% zonnebloemolie, 0,8% levertraan, 0,5% tarwekiemolie, 0,4% zalmolie, 0,4% rozenbottelpoeder, 0,4% algenkalk, 0,1% gedroogd zeewier

SAMENHANG leefwereld

GROOTSTE BIJTKRACHT

Van alle dieren hebben krokodillen de grootste bijtkracht. Ze kunnen met een kracht van een paar duizend kilogram hun kaken sluiten. Dat komt goed van pas om antilopen, vissen, zebra's en jonge nijlpaarden te doden. Zelfs het schild van schildpadden kan de krokodil doormidden bijten.

Kleinere prooien slikt de krokodil in één keer door. Grote dieren, zoals buffels en antilopen, worden het water in getrokken. Daarna draait de krokodil zich razendsnel om zijn as met de prooi in zijn bek. De grote prooi wordt zo in stukken gescheurd. Een krokodil kan het vlees niet vermalen tussen kiezen.

Geen enkel dier wil tussen de kaken van een krokodil terechtkomen, maar er is één dier dat dat volgens een legende wel durft: de krokodillenwachter (*Pluvianus aegyptius*). Het verhaal gaat dat deze vogel de nijlkrokodil verlost van vleesresten tussen de tanden, waarbij de krokodillenwachter zo tussen de kaken van de krokodil doorloopt. De krokodillentanden zijn bedekt met een laag bacteriën, en een schoon gebit maakt de kans op ontstoken tandvlees een stuk kleiner. Volgens biologen is zo'n samenwerking best mogelijk, maar ze hebben het 'tanden stoken' nog nooit waargenomen.

Afb. 7 Een nijlkrokodil eet een antilope.



10

Lees de tekst 'Grootste bijtkracht'.

- a** Welke voedingsstoffen verteert een krokodil vooral? *eiwitten / koolhydraten / vetten*
- b** In welke richting(en) beweegt een krokodil de onder- en bovenkaak ten opzichte van elkaar: open en dicht, in zijwaartse richting, of beide? Leg je antwoord uit.
- c** Welk dier draagt de minste darmbacteriën bij zich in verhouding tot het lichaamsgewicht: een konijn (herbivoor), een krokodil (carnivoor) of een varken (omnivoor)? Leg je antwoord uit.
- d** Een prooi die gebeten is door een krokodil en daarna ontsnapt, sterft vaak alsnog. Soms doordat het prooidier doodbloedt, maar ook een infectie kan de oorzaak zijn. Leg uit hoe zo'n infectie ontstaat.

 Ga naar de *Extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

Samenhang

FLATULENTIE VOOR DUMMY'S

Alleen als je elke dag pasta, pizza en witbrood eet, heb je misschien nooit last van flatulentie. Oftewel: scheten (winden) laten. Wat zijn scheten eigenlijk, en hoe kom je er netjes vanaf?

VEZELBOMMEN

Winden laten doe je als het goed is elke dag. Met een wind raak je het gas kwijt dat in je verteringsstelsel ontstaat. Dit gas komt daar terecht als je lucht inslikt of frisdranken met koolstofdioxide drinkt, maar het meeste wordt geproduceerd door de bacteriën in je dikke darm. Deze wegen samen tot wel twee kilogram en leven van restjes eten die niet in je dunne darm konden worden verteerd: voedingsvezels. Deze vezels zijn een lekker maaltje voor de bacteriën. Bruine bonen bijvoorbeeld zijn echte vezelbommen: ze bestaan voor bijna 10% uit vezels. Maar ook broccoli, bessen, noten en zelfs sommige suikervervangers bevatten veel vezels. Bij het verteren daarvan maken je darmbacteriën gas. En dat gas in je darmen moet je nu eenmaal kwijt.

Kun je dan maar beter geen vezels meer eten? Slecht idee! Je moet juist goed voor je darmbacteriën zorgen. De bacteriën maken naast gas ook vitaminen en gezonde vetzuren. Ook trainen ze je afweer tegen ziekten en verdringen ze schadelijke bacteriën. Als je nooit vezels zou eten, kun je snel ziek worden. Het advies van het Voedingscentrum is om elke dag 14 g voedingsvezel per 1000 kcal binnen te krijgen. Als je meer voedingsvezels gaat eten, moet je dit rustig opbouwen, want je darmbacteriën moeten kunnen wennen aan hun nieuwe dieet.

VIJFTIEN PER DAG

Natuurlijk blijft het een ongemakkelijke situatie als je een wind moet laten wanneer er andere mensen in de buurt zijn. Het goede nieuws is: iedereen laat winden, gemiddeld vijftien per dag. Zelfs in je slaap ontsnapt er gas uit je darmen. En sommige winden stinken niet eens.

Een wind inhouden kun je beter niet doen. Het gas komt dan weer in je bloed terecht, waarna het er uitkomt via ... je mond. Dan is een wind laten toch een beter idee. Het inhouden van een wind kan zelfs ontstekingen veroorzaken in je darmen. De beste oplossing is om een rustig plekje te zoeken en de wind daar te laten ontsnappen.

Als je op een gezonde manier minder last wilt krijgen van flatulentie, kun je beter minder frisdrank drinken. Eet ook niet te veel vlees of uien in één keer, want daardoor gaan de bacteriën rotte-eierenluchtjes produceren die erg stinken. Maar blijf wel gewoon winden laten. Als je nooit een wind hoeft te laten, verwaarloos je je darmbacteriën.

Naar: Enders, G. (2014). 'De Mooie Voedselmachine, De Charme van je Darmen.' Uitgeverij Luitingh-Sijthoff BV.

Afb. 1



Afb. 2



OPDRACHTEN

1

- a** Wat zou je kunnen veranderen aan je eetpatroon om beter voor je darmbacteriën te zorgen?
- b** Hoeveel gram vezels zou je per dag binnen moeten krijgen volgens het Voedingscentrum?
- c** Uit welk vak van de Schijf van Vijf eet je vooral als je alleen witbrood, pizza en pasta eet?
 - ☐ A groen (vitaminen)
 - ☐ B geel (vetten)
 - ☐ C roze (eiwitten)
 - ☐ D oranje (koolhydraten)
 - ☐ E blauw (water)
- d** Van het eten van volkorenpasta moet je meer winden laten dan van het eten van witte pasta. Leg dat uit.
- e** Als je bruine bonen extra goed kauwt of in een keukenmachine fijnmaakt, heb je minder last van flatulentie. Leg uit hoe dit komt.

2

In tabel 1 staan de voedingswaarden van twee producten: een echte biefstuk en een plantaardig alternatief voor een biefstuk die er bijna hetzelfde uitziet.

- a** Welke van de twee is de echte biefstuk? Leg je antwoord uit.
- b** Bij welke van de twee wordt na het eten ervan het meeste gas aangemaakt in je darmen? Leg je antwoord uit.
- c** Door welke verteringssappen wordt vlees voornamelijk afgebroken?
- d** Koeien laten meer scheten dan honden en de scheten van honden ruiken viezer dan die van koeien. Leg uit hoe dit komt.

Tabel 1 Voedingswaarde van twee producten.

Voedingswaarde per 100 g	Product A	Product B
Energie	222 kcal	127 kcal
Vet	12,7 g	3,5 g
• Verzadigd vet	5,0 g	0,7 g
Koolhydraten	7,8 g	0,0 g
Vezels	3,6 g	0,0 g
Eiwitten	17,3 g	23,8 g
Vitamine B12	0,38 µg	1,6 µg
Ijzer	2,1 mg	2,2 mg

Bron: voedingswaardetabel.nl

3

Winden kunnen met veel of weinig geluid ontsnappen.

- a** Welke spier ontspant als je een wind laat?
- b** Een van de gassen die vrijkomt bij een wind, is koolstofdioxide. Is koolstofdioxide een voedingsstof? Leg je antwoord uit.
- c** Hoe kan gas uit je darm in je longen terechtkomen?

d Welke route legt een ingehouden wind af als hij er via je mond weer uitkomt?

- bloedvat
- dikke darm
- dunne darm
- keelholte
- longader
- longblaasjes
- longhaartjes
- luchtpijp
- mondholte

4

Alveolair maakt zoutzuur neutraal zodat het niet meer schadelijk is voor bacteriën. Waarom is dat belangrijk voor je microbiom (de bacteriën in je darmen)?

5

Inuline is een veelgebruikt additief. Bakkers gebruiken het bijvoorbeeld in brood en banket. Het is een stof met een witte kleur die je een vol gevoel geeft zonder dat je ervan aankomt. In Nederland wordt inuline gewonnen uit cichorei, een plant die lijkt op witlof.

a Wat voor voedingsstof is inuline?

- ☐ A eiwit
- ☐ B koolhydraat
- ☐ C mineraal
- ☐ D vet
- ☐ E vitamine

b Is inuline een natuurlijk of een kunstmatig additief? Leg je antwoord uit.

c Inuline wordt vaak gebruikt als suikervervanger.

Leg uit dat veel plantaardige suikervervangers zorgen voor extra flatulentie.

7 Nadenken over eten

LEERDOEL

13 Je kunt uitleggen dat minder vlees eten beter is voor de gezondheid en voor het milieu.

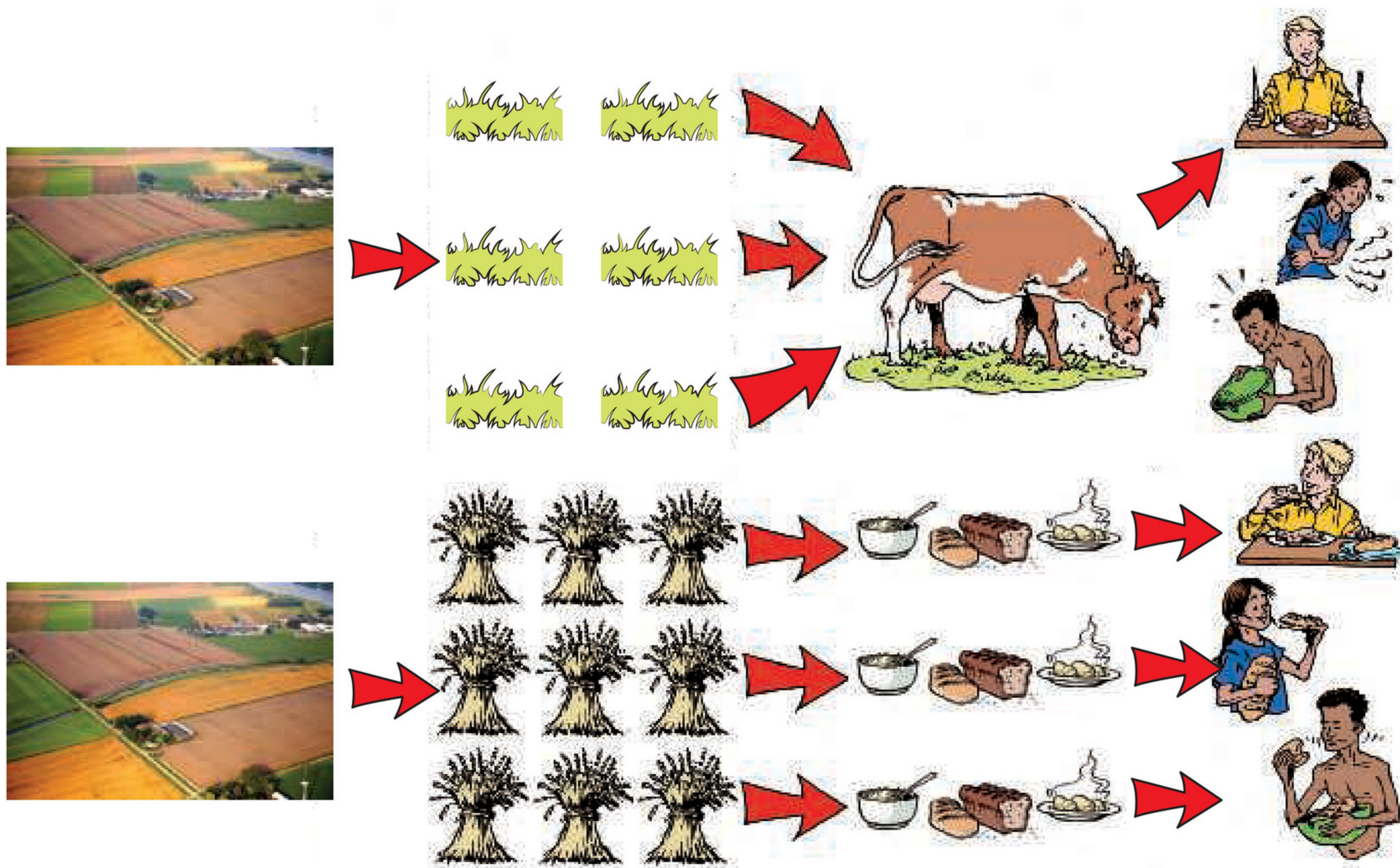
Er zijn nog steeds landen waar mensen, vooral kinderen, doodgaan van de honger. En dat terwijl er genoeg voedsel is om alle mensen op aarde te voeden. Het voedsel is echter niet eerlijk verdeeld.

EIWITTEN

Er zijn landen waar zo veel voedsel wordt geproduceerd dat een deel wordt vernietigd. Ook in Nederland komt dat voor. Soms wordt goed en gezond voedsel gebruikt als veevoer. Anderzijds komt vooral in ontwikkelingslanden veel ondervoeding door eiwitgebrek voor. Bij een tekort aan eiwitten in het voedsel gaan mensen zich slap en moe voelen. Op den duur worden ze ziek. Eiwitten zitten vooral in dierlijke producten, zoals vlees, zuivel en eieren, en in peulvruchten (bonen) en noten.

Koeien eten vooral gras en maïs. Voor elke kilogram dierlijk eiwit die een koe levert, moet het dier tot wel tien kilogram plantaardig eiwit eten. Maar, denk je misschien, wij kunnen toch geen gras eten? Dat klopt, maar op de landbouwgrond waarop gras en maïs voor koeien groeien, kunnen ook producten worden verbouwd die wij wel eten (zie afbeelding 1).

Afb. 1 Plantaardige en dierlijke eiwitten.



MINDER VLEES ETEN

Vegetariërs zijn mensen die geen vlees eten. Sommige vegetariërs eten geen vlees van zoogdieren of vogels, maar wel vis en andere zeedieren. **Veganisten** gebruiken helemaal geen dierlijke producten, dus ook geen melk, eieren of kaas. **Flexitariërs** zijn mensen die ervoor kiezen om af en toe vlees eten.

Er zijn veel redenen om geen of minder vlees te eten. De belangrijkste zijn respect voor dieren, je gezondheid, het milieu en het voedselvraagstuk: hoe kunnen we ervoor zorgen dat alle mensen nu en in de toekomst voldoende te eten hebben?

Veel vegetariërs zijn tegen het doden van dieren of tegen de manier waarop dieren worden gehouden. Sommige mensen zijn vegetariër vanwege hun geloof. Er zijn ook mensen die vlees niet lekker vinden (de smaak) of die vlees te duur vinden (de prijs). Anderen zijn vegetariër om gezondheidsredenen. Vlees bevat nuttige voedingsstoffen, zoals eiwit, B-vitaminen en ijzer. Maar als je te veel vlees eet, kan dit juist slecht zijn voor je gezondheid. Het eten van veel rood en bewerkt vlees (zoals worst of hamburgers) kan de kans op een beroerte, diabetes type 2, darmkanker en longkanker vergroten.

Je kunt ook kiezen voor geen of minder vlees vanwege het milieu. Voedsel is verantwoordelijk voor 20 tot 35% van de uitstoot van alle broeikasgassen. Meer dan de helft daarvan komt van vlees en zuivel. Minder vlees eten levert veel milieuwinst op. Dat komt doordat er veel land, water en voer nodig is voor het houden van vee. Ook het veevoer moet worden verbouwd en vervoerd. Bovendien zorgen de dieren zelf voor veel uitstoot van broeikasgassen door boeren, winden en mest.

Afb. 2 In plaats van vlees: peulvruchten, noten, vleesvervangers.



VLEES VERVANGEN

Vlees in de maaltijd kun je vervangen door andere eiwitrijke producten, zoals peulvruchten en noten. Daarmee verlaag je het risico op chronische ziekten (ziekten waarvan je niet meer geneest). Ook de impact op het milieu van peulvruchten, ei en noten is veel lager. De klimaatbelasting van peulvruchten is zelfs twintig keer lager dan die van rundvlees.

Een nadeel is dat het ijzer uit deze voeding minder gemakkelijk door het lichaam wordt opgenomen. Vitamine C zorgt ervoor dat ijzer beter door het lichaam wordt opgenomen. Daarom moet je als vegetariër veel fruit en groenten eten. Vitamine B12 komt vrijwel niet voor in plantaardige voedingsmiddelen, maar wel in melk en zuivelproducten. Ook zijn er tabletten vitamine B12 die vegetariërs kunnen gebruiken.

In de supermarkt vind je ook **vleesvervangers**. Deze producten lijken vaak op vlees. Niet alleen in uiterlijk, maar ook in smaak, samenstelling en voedingswaarde. De meeste vleesvervangers worden gemaakt van sojabonen of eiwit uit granen (zie tabel 1). Aan sommige vleesvervangers is ijzer, eiwit en vitamine B toegevoegd.

Tabel 1 Voedingswaarde vlees en vegetarische alternatieven.

	Eiwit (per 100 g)	Ijzer (per 100 g)	Vitamine B1 (per 100 g)	Vitamine B12 (per 100 g)
Peulvruchten (witte bonen, bereid)	7,5 g	2,0 mg	0,0 mg	0,0 µg
Tahoe/tofu	12 g	2,0 mg	0,06 mg	0,0 µg
Ei (gekookt, gemiddeld)	12,9 g	2,1 mg	0,01 mg	1,1 µg
Quorn	14,0 g	0,7 mg	0,10 mg	0,2 µg
Gehakt (half-om-half)	17,5 g	1,5 mg	0,18 mg	1,5 µg
Seitan	22,1 g	1,9 mg	0,03 mg	0,0 µg
Noten (gemengd)	22,7 g	3,3 mg	0,18 mg	0,0 µg
Kaas (48+ gemiddeld)	24,5 g	0,3 mg	0,03 mg	1,5 µg
Runderbiefstuk	28,3 g	2,0 mg	0,04 mg	1,8 µg

OPDRACHTEN

1

- Welke redenen kunnen mensen hebben om minder of geen vlees te eten? Noteer er minstens vijf.
- Lees de tekst 'Waarom een vleesvrije dag?' in afbeelding 3. Hierin wordt onder andere het milieu genoemd als reden om minder of geen vlees te eten.
Welk ander argument dan energieverbruik wordt in dit verband genoemd?

Afb. 3

Waarom een vleesvrije dag?

Wist je dat een vleesvrije dag per week heel gezond is? Een Nederlander eet gemiddeld 200 g vlees en vleeswaren per dag, terwijl het Voedingscentrum adviseert om maximaal 500 g vlees per week te eten. Er zijn veel goede en smakelijke vleesvervangers die lekker zijn gekruid. Op je vleesvrije dag kun je dus ook gewoon een broodje shoarma of kebab gemaakt van vleesvervangers eten. Een vleesvrije dag is niet alleen gezond, het is ook erg goed voor het milieu. Met één dag in de week geen vlees eten bespaar je veel energie. Het heeft meer effect dan een huis vol spaarlampen of een zuinige auto rijden. Ook voor het watergebruik is het gunstig. Voor de productie van één kilogram biefstuk is net zo veel water nodig als voor dertienhonderd keer douchen.

2

In afbeelding 4 is weergegeven hoeveel voedsel per dag beschikbaar is voor de inwoners van de landen van de wereld.

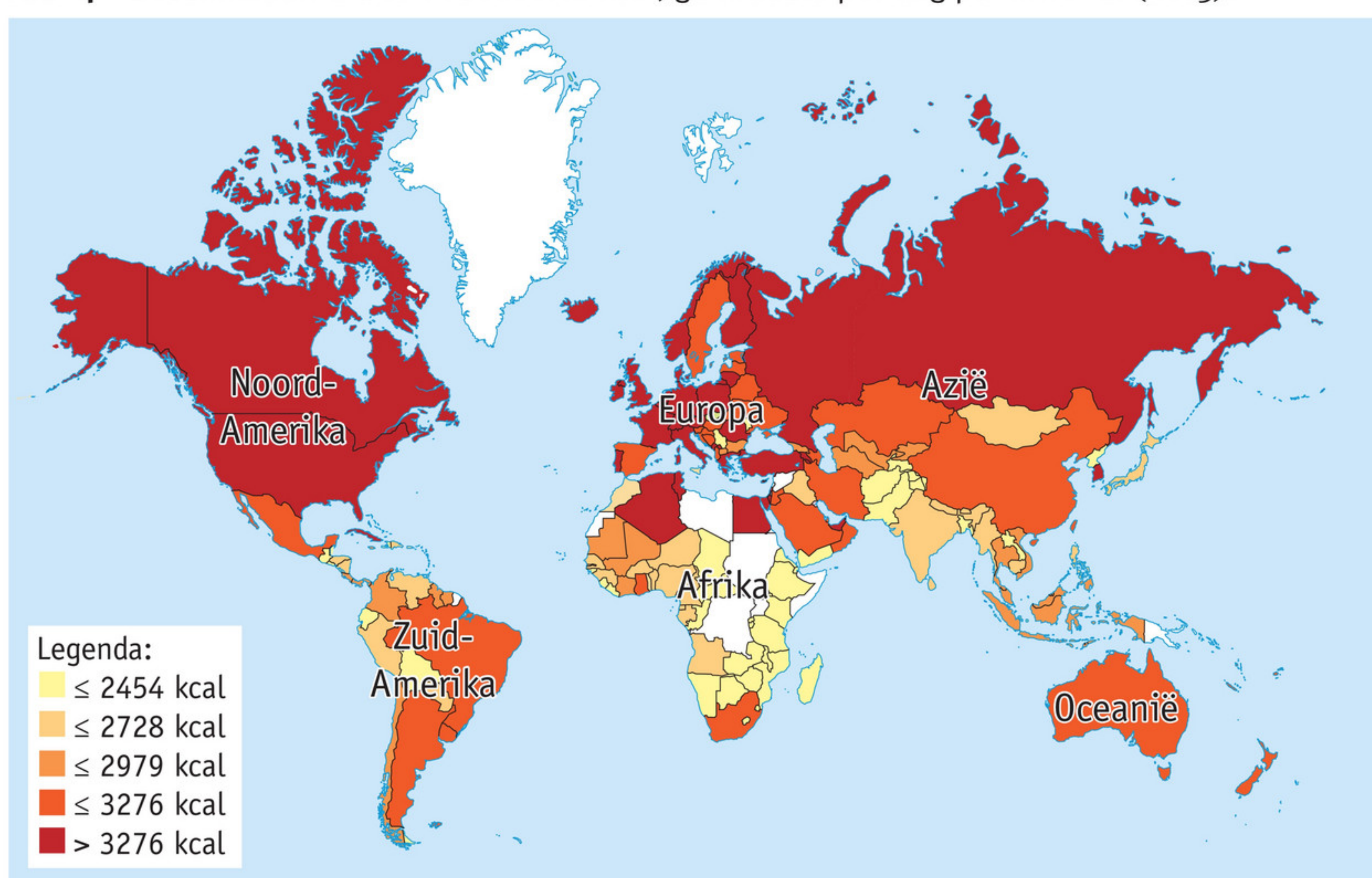
a In welke drie werelddelen kunnen mensen het meest eten?

- ☐ A Afrika
- ☐ B Azië
- ☐ C Europa
- ☐ D Noord-Amerika
- ☐ E Oceanië
- ☐ F Zuid-Amerika

b In Venezuela bevat het voedsel per inwoner gemiddeld 2517 kcal per dag.

Mag je hieruit concluderen dat alle mensen in Venezuela voldoende voedsel hebben? Leg je antwoord uit.

Afb. 4 Beschikbaarheid van voedsel in kcal, gemiddeld per dag per inwoner (2013).



Bron: FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), Food Balance Sheets.

3

a Van welke twee voedingsstoffen kun je een tekort krijgen als je geen vlees eet?

b Hoe kun je ervoor zorgen dat je toch genoeg van deze voedingsstoffen binnenkrijgt? Geef dit voor elke voedingsstof die je in vraag a hebt genoteerd, apart aan.

4

a In Sudan bestaat 13% van het opgenomen voedsel uit eiwitten, een even hoog percentage als in Nederland. De hoeveelheid opgenomen eiwit is in Sudan echter veel lager dan in Nederland: 71 g/dag tegenover 112 g/dag.

Leg uit hoe dit mogelijk is.

b In Nederland eten we gemiddeld te eiwitrijk voedsel. In veel ontwikkelingslanden zijn mensen juist ondervoed door eiwitgebrek. Sommige mensen beweren dat er in ontwikkelingslanden geen honger meer zou zijn als iedere wereldburger vegetariër werd.

Leg dat uit met behulp van afbeelding 1.

c Sommige mensen noemen vlees eten een vorm van voedselverspilling.

Leg dat uit. Denk aan het gebruik van voedingsstoffen in je lichaam.

5

Kweekvlees wordt in een laboratorium gekweekt uit stamcellen van dieren. Het proces is nu nog te duur om kweekvlees in de winkel te leggen, maar dat kan in de toekomst veranderen. Bij de productie van kweekvlees worden onder andere eiwitten uit bloed van kalveren als bouwstof gebruikt. Er wordt onderzocht of hiervoor eiwitten uit gekweekte algen kunnen worden gebruikt.

Leg uit dat het gebruik van eiwitten uit algen beter is voor de wereldvoedselsituatie dan het gebruik van eiwitten uit kalveren.

 Ga naar de *Flitskaarten*.

8 Productinformatie

LEERDOEL

14 Je kunt de informatie op verpakkingen van voedingsmiddelen verklaren.

Op de verpakking van voedingsmiddelen staat allerlei informatie. Om goede en gezonde keuzen te kunnen maken, moet je deze informatie kunnen lezen en begrijpen.

DE KLEINE LETTERTJES

Op de verpakking van een voedingsmiddel staat informatie over de inhoud. Dat noem je **productinformatie**. De fabrikant is wettelijk verplicht de naam van het product, de naam van de fabrikant, de netto-inhoud, de houdbaarheidsdatum en de ingrediëntenlijst op de verpakking te vermelden.

Op de verpakking moet ook een nummer staan: de **productiecode** of **partijcode**. Deze geeft weer waar en wanneer een product is gemaakt. Bij voedselbesmetting kan de fabrikant dan nagaan welke verpakkingen waarschijnlijk ook zijn besmet.

Vaak zie je achter de inhoud een grote 'e' staan (zie afbeelding 1.2). Die 'e' is de eerste letter van het Engelse woord **estimate** (schatting). De inhoud mag niet te veel afwijken van de opgegeven inhoud.

Op verpakte voedingsmiddelen die niet zo snel bederven, staat 'Ten minste houdbaar tot ... (met de datum)'. Dat is de **THT-datum**. Tot en met die datum garandeert de fabrikant de kwaliteit van het product, mits het op de juiste manier in een gesloten verpakking is bewaard. Na de THT-datum kun je het product vaak nog wel veilig eten.

Op bederfelijke voedingsmiddelen, zoals melk, staat 'Te gebruiken tot ... (met de datum)'. Dat is de **TGT-datum**. Vlees, vleeswaren en andere producten die snel bederven, mag je beslist niet langer bewaren dan deze datum aangeeft. In het **bewaarvoorschrift** staat hoe je het product moet bewaren. De TGT-datum is de laatste dag waarop je het product nog veilig kunt eten. Na die datum moet je de producten weggooien.

De **ingrediënten** zijn de grondstoffen waaruit het product is samengesteld. Ze zijn in volgorde van afnemende hoeveelheid op de verpakking aangegeven. In de ingrediëntenlijst staan ook de additieven of hulpstoffen. Additieven die geen gevaar opleveren voor de gezondheid, hebben een **E-nummer** gekregen (zie afbeelding 1.1). Deze stoffen zijn in alle landen van Europa toegestaan.

Sommige mensen zijn overgevoelig (allergisch) voor bepaalde additieven. Aan de hand van de E-nummers kunnen ze zien of ze een bepaald voedingsmiddel kunnen verdragen. Additieven die alleen een nummer hebben (zonder E), zijn slechts in enkele landen van Europa toegestaan.

Afb. 1 Productinformatie.



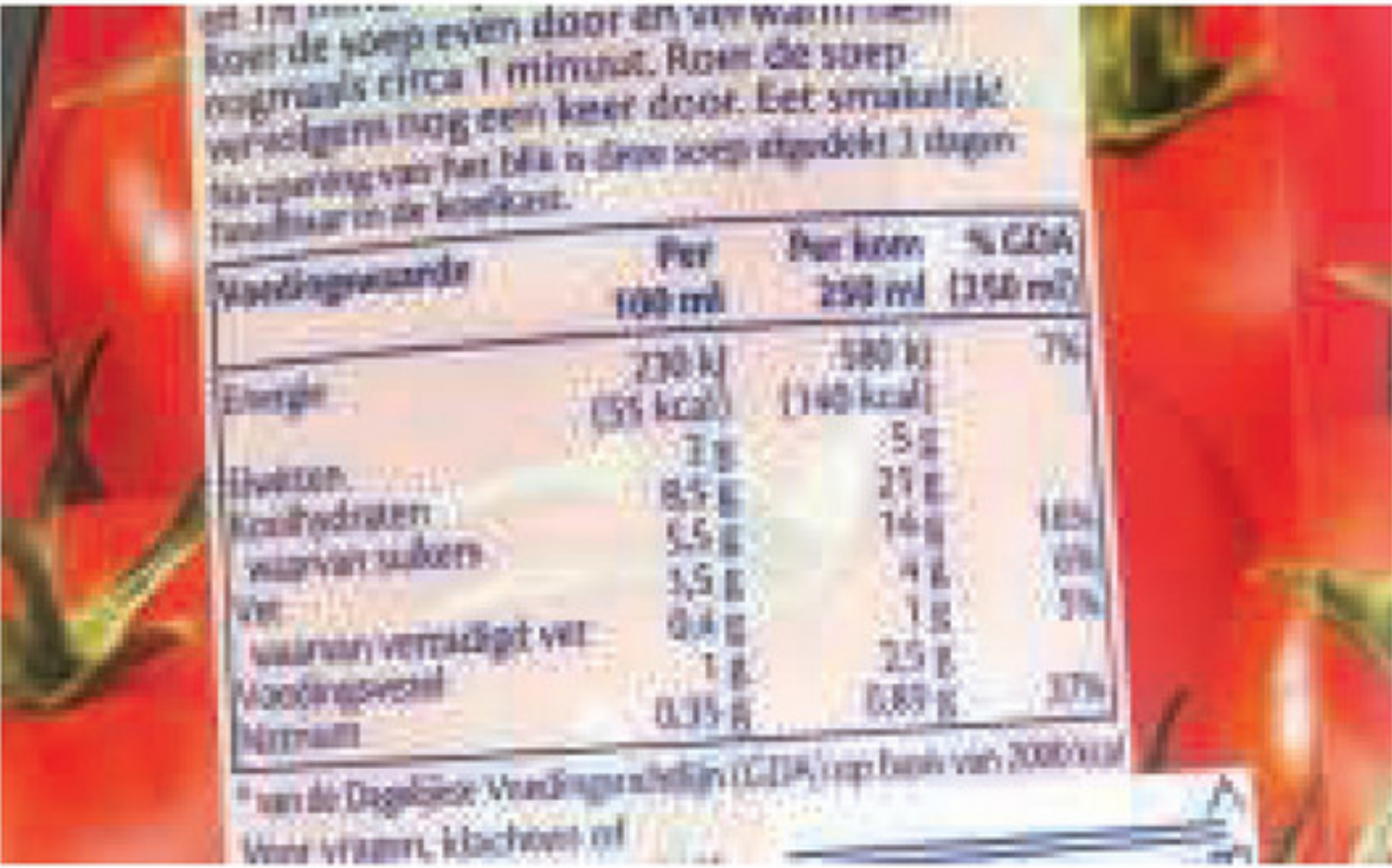
1 augurken



2 tomatenketchup

Steeds vaker vermelden fabrikanten ook de **voedingswaarde** van de producten (zie afbeelding 2). Op de verpakking is dan aangegeven hoeveel energie, vetten, eiwitten, koolhydraten en zout het product bevat, meestal per 100 g of 100 mL. Soms zijn ook mineralen en vitaminen vermeld. De hoeveelheid energie is meestal vermeld in kilojoule en/of in kilocalorie.

Afb. 2 De voedingswaarde als onderdeel van de productinformatie.



OPDRACHTEN

1

Op veel voedingsmiddelen staat een TGT-datum of een THT-datum.

a Welke afkorting hoort bij de volgende zinnen?

- De fabrikant garandeert de kwaliteit tot deze datum. TGT / THT
- Na deze datum kun je het product vaak nog wel veilig eten. TGT / THT
- Na deze datum moet je het product weggooien. TGT / THT
- Op het product staat een bewaarvoorschrift. TGT / THT
- Op vlees en vleeswaren staat deze datum. TGT / THT

b Op welke producten staat een TGT-datum?

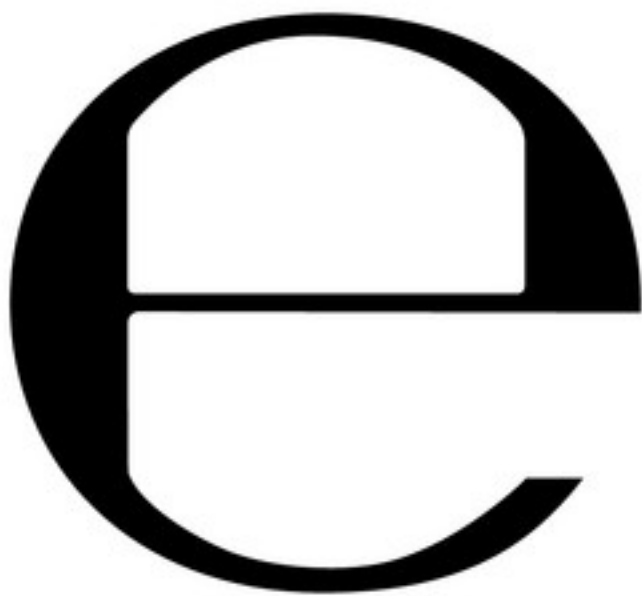
blikgroenten / chips / gehakt / melk / rijst / verse zalm

2

In afbeelding 3 zie je een symbool dat op sommige etiketten staat. Wat betekent deze e?

- A Achter deze letter staan de ingrediënten van het product.
- B De hoeveelheid energie is vermeld in kilojoule en kilocalorie.
- C De inhoud van de verpakking is ongeveer de vermelde hoeveelheid.
- D Deze hulpstof is goedgekeurd in de Europese Unie.
- E Dit product bevat additieven waar je allergisch voor kunt zijn.

Afb. 3



3

- a** In afbeelding 1.1 zie je het etiket van een pot augurken. Hierop staat: '530 gram. Uitlekgewicht 290 gram.'
Hoeveel gram augurken zit er in de pot?
- b** In afbeelding 4 zie je het etiket van een pak hagelslag.
Welk ingrediënt komt het meest voor in de hagelslag? Leg je antwoord uit.

Afb. 4 Informatie op een pak hagelslag.



4

- Verzamel thuis twee etiketten van voedingsmiddelen die jullie veel gebruiken.
- Plak de etiketten in de twee vakken.

Beantwoord de volgende vragen voor de twee etiketten afzonderlijk.

- 1 Wat is de naam van het product?
- 2 Wat is de naam van de fabrikant?
- 3 Wat is de netto-inhoud?
- 4 Op welke manier moet het voedingsmiddel worden bewaard?
- 5 Wat is de uiterste houdbaarheidsdatum van het voedingsmiddel?
- 6 Wat zijn de ingrediënten van het voedingsmiddel?
- 7 Welke additieven zitten er in het voedingsmiddel?
- 8 Welke van deze additieven zijn in alle landen van Europa toegestaan?
- 9 Is op het etiket de voedingswaarde aangegeven?

etiket 1

etiket 2

 Ga naar de *Flitskaarten*.

Leren onderzoeken

1

VOEDINGSSTOFFEN AANTONEN

► Basisstof 1 | ► Leerdoelen 15 en 16 | ► Practica 1, 2 en 3

VOEDINGSSTOFFEN

Voor de meeste voedingsmiddelen is vastgesteld welke voedingsstoffen erin zitten. Deze staan dan op de verpakking vermeld (zie afbeelding 1). Ook jij kunt van sommige voedingsstoffen aantonen of ze in bepaalde voedingsmiddelen voorkomen. Je gaat dat doen met glucose en zetmeel.

Afb. 1

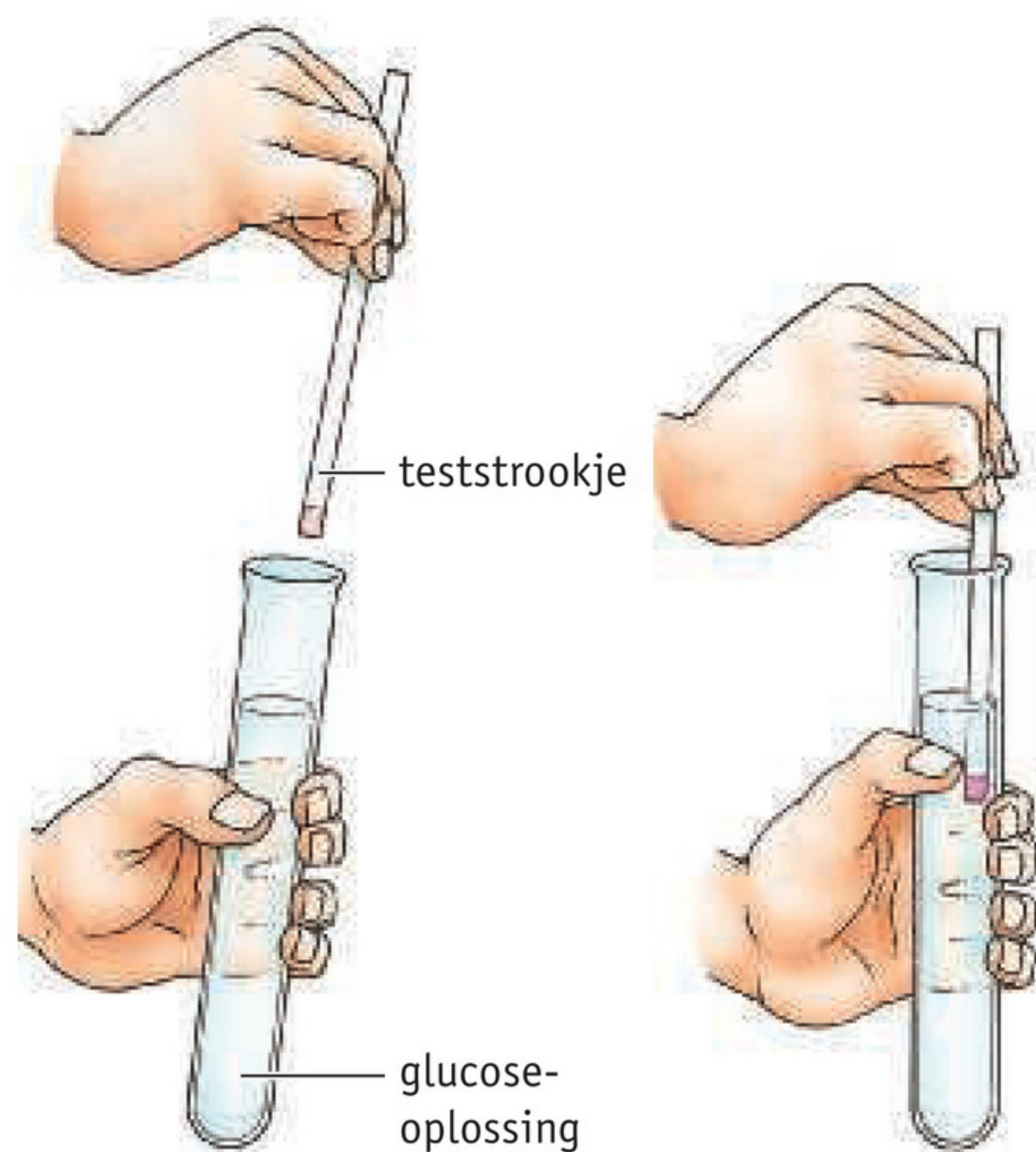
Gemiddelde voedingswaarden			
	Per 100 g	1 Portie (75 g)**	%
Energie	1511 kJ	1133 kJ	14 %
	357 kcal	267 kcal	14 %
Vetten	2,1 g	1,6 g	3 %
- waarvan verzadigde vetzuren	0,5 g	0,4 g	2 %
Koolhydraten	75 g	56 g	22 %
- waarvan suikers	0,5 g	<0,5 g	<1 %
Vezels	3,4 g	2,5 g	
Eiwitten	8,2 g	6,2 g	12 %
Zout	<0,01 g	<0,01 g	<1 %

* Soortgelijke waarde van een gemiddeld deel
 ** 1 Portie = 75 g Zilvervliesrijst

INDICATORS VOOR GLUCOSE EN ZETMEEL

Als indicator voor glucose kun je teststrookjes gebruiken (zie afbeelding 2). Op een teststrookje zit een stof die verkleurt. Een arts gebruikt ook teststrookjes om glucose in urine aan te tonen. Zetmeel kun je aantonen met joodoplossing als indicator (zie afbeelding 3).

Afb. 2 Glucose aantonen.



Afb. 3 Zetmeel aantonen.



OPDRACHT

1

- a** Wat is een indicator?
- b** Finn is allergisch voor zetmeel, waardoor hij geen voedingsmiddelen kan eten en drinken waar zetmeel in zit. Jorik geeft Finn een blikje frisdrank, maar hij weet niet zeker of er zetmeel in het drankje zit. Finn besluit dit te testen met een teststrookje uit het biologielokaal. Het strookje verkleurt, dus Finn concludeert dat hij het blikje frisdrank niet mag drinken.
- Heeft Finn gelijk? Leg je antwoord uit,

2

DOEL VAN EEN ONDERZOEK

► Basisstof 4 | ► Leerdoel 17 | ► Practicum 7

REDEN VOOR EEN ONDERZOEK

Er zijn verschillende redenen om een onderzoek uit te voeren. Je kunt bijvoorbeeld iets waarnemen in je omgeving waar je meer over wilt weten. Zo kan het je opvallen dat de hond vaak rondjes om de tafel loopt. Je kunt dan een literatuuronderzoek doen naar alle bekende gedragingen van honden. Je kunt ook tegen een probleem aanlopen waar je een oplossing voor wilt vinden. Wetenschappers doen bijvoorbeeld onderzoek naar duurzame energie. Daarmee hopen ze het wereldwijde klimaatprobleem op te lossen. Simpelweg interesse hebben in een onderwerp kan ook een reden zijn voor een onderzoek. Veel biologiestudenten voeren een onderzoek uit naar een onderwerp dat zij interessant vinden.

DOEL VAN EEN ONDERZOEK

Wanneer je een reden hebt om een onderzoek uit te voeren, kun je formuleren wat je precies wilt bereiken met het onderzoek. Dit is het **doel** van je onderzoek. Voorbeelden van het doel van een onderzoek zijn:

- het gedrag van je hond verklaren
- oplossingen vinden voor het klimaatprobleem
- een vaccin vinden tegen ebola

De onderzoeksvraag is vervolgens de precieze vraag waar je met je onderzoek het antwoord op wilt vinden. Bijvoorbeeld: kan het geneesmiddel ZMapp mensen immuun maken tegen ebola? De onderzoeksvraag is preciezer geformuleerd dan het doel van het onderzoek.

Voor wetenschappers is het belangrijk om het doel van hun onderzoek duidelijk te formuleren. Ze moeten namelijk mensen met geld (zoals de overheid of bedrijven) ervan overtuigen dat hun onderzoek nut heeft voor de samenleving. Op deze manier kunnen ze geld krijgen om hun onderzoek uit te voeren.

OPDRACHTEN

1

Lees de tekst 'Lijnzaad verlaagt de bloeddruk' in afbeelding 4 en bekijk afbeelding 5. Dit is de onderzoekstabel die bij het onderzoek hoort.

- a Wat was het doel van dit onderzoek? Noteer het in de tabel.
- b Vul de onderzoekstabel verder in.

Afb. 4

Lijnzaad verlaagt de bloeddruk

Canadese onderzoekers hebben een mogelijk bloeddrukverlagend effect ontdekt van lijnzaad. Dit zaadje uit de vlasplant bevat een hoog percentage omega-3-vetzuren. De onderzoekers volgden 110 patiënten met een te hoge bloeddruk. De helft kreeg dagelijks 30 g lijnzaad verwerkt in het eten. De controlegroep at hetzelfde, maar zonder de zaadjes. De bloeddruk van de lijnzaadgroep was na zes maanden significant (duidelijk) afgenomen in vergelijking met de bloeddruk van de controlegroep.

Bron: *Gezondgids*, december 2013.

Afb. 5

ONDERZOEK	LIJNZAAD EN BLOEDDRUK
Doel onderzoek	
Onderzoeksvraag	Wat is de invloed van lijnzaad op de bloeddruk?
Werkwijze	
Resultaten	
Conclusie	

2

In afbeelding 6 zie je een onderzoek naar de invloed van de invulling van de vrije tijd op het ontstaan van overgewicht bij kinderen.

- a Noteer in de tabel het doel van het onderzoek.
- b Noteer in de tabel de conclusie van het onderzoek.
- c Door welke drie manieren van vrijetijdsbesteding wordt de kans op overgewicht verminderd?

Afb. 6

ONDERZOEK	VRIJETIJSBESTEDING EN OVERGEWICHT																					
Doel onderzoek																						
Onderzoeksvraag	Wat is de invloed van de manier van vrijetijdsbesteding op het ontstaan van overgewicht bij kinderen?																					
Werkwijze	Van 300 kinderen in de leeftijd van 4 tot 12 jaar wordt het gewicht gemeten en gevraagd of ze lid zijn van een sportclub. De kinderen wordt ook gevraagd naar de hoeveelheid tijd die wordt besteed aan computeren/tv-kijken en buitenspelen.																					
Resultaten	computer / tv-kijken meer dan 2 uur per dag computer / tv-kijken minder dan 2 uur per dag buitenspelen minder dan 0,5 uur per dag buitenspelen meer dan 0,5 uur per dag geen lid sportclub lid sportclub <table><caption>Data from Afb. 6: Percentage of children with overweight</caption><thead><tr><th>Activiteit</th><th>Light Blue Bar (%)</th><th>Dark Blue Bar (%)</th></tr></thead><tbody><tr><td>computer / tv-kijken meer dan 2 uur per dag</td><td>16</td><td>11</td></tr><tr><td>computer / tv-kijken minder dan 2 uur per dag</td><td>11</td><td>16</td></tr><tr><td>buitenspelen minder dan 0,5 uur per dag</td><td>16</td><td>11</td></tr><tr><td>buitenspelen meer dan 0,5 uur per dag</td><td>11</td><td>16</td></tr><tr><td>geen lid sportclub</td><td>16</td><td>11</td></tr><tr><td>lid sportclub</td><td>11</td><td>16</td></tr></tbody></table> kinderen met overgewicht (%) →	Activiteit	Light Blue Bar (%)	Dark Blue Bar (%)	computer / tv-kijken meer dan 2 uur per dag	16	11	computer / tv-kijken minder dan 2 uur per dag	11	16	buitenspelen minder dan 0,5 uur per dag	16	11	buitenspelen meer dan 0,5 uur per dag	11	16	geen lid sportclub	16	11	lid sportclub	11	16
Activiteit	Light Blue Bar (%)	Dark Blue Bar (%)																				
computer / tv-kijken meer dan 2 uur per dag	16	11																				
computer / tv-kijken minder dan 2 uur per dag	11	16																				
buitenspelen minder dan 0,5 uur per dag	16	11																				
buitenspelen meer dan 0,5 uur per dag	11	16																				
geen lid sportclub	16	11																				
lid sportclub	11	16																				
Conclusie																						

3

In de kantine van een school worden boterhammen verkocht. De boterhammen worden per twee stuks verpakt in een plastic bakje. In deze verpakking begint het brood na enkele dagen te beschimmelen, zodat het moet worden weggegooid. De beheerder van de kantine denkt dat de boterhammen langer houdbaar zullen zijn als je ze verpakt met koolstofdioxide en stikstof (in plaats van lucht), omdat bacteriën niet zonder zuurstof kunnen leven. Zij onderzoekt of dit ook daadwerkelijk zo is.

Vijftig boterhammen worden op de oude manier verpakt in plastic bakjes. Vijftig andere boterhammen worden ook zo verpakt, maar de lucht in de bakjes wordt vervangen door een gasmengsel van koolstofdioxide en stikstof. Deze boterhammen zijn na zeven dagen nog niet beschimmeld. De boterhammen in de bakjes met gewone lucht zijn na zeven dagen beschimmeld.

Vul de tabel verder in.

Afb. 7

ONDERZOEK	HOUDBAARHEID BOTERHAMMEN		
Doel onderzoek			
Onderzoeksvraag	Zijn boterhammen langer houdbaar als ze worden verpakt met koolstofdioxide en stikstof dan als ze worden verpakt met lucht?		
Hypothese	Ja, want boterhammen bederven door bacteriën en bacteriën hebben zuurstof nodig.		
Werkwijze			
Resultaten		Boterhammen verpakt met lucht	Boterhammen verpakt met koolstofdioxide en stikstof
	Beschimmeld na zeven dagen		
Conclusie			

4

In afbeelding 8 zie je de verpakking van volle melk, halfvolle melk en magere melk. Juul wil een bewuste keuze maken welke melk hij het best kan drinken. Hij besluit dit te onderzoeken (zie afbeelding 9).

- Noteer het doel van Juuls onderzoek in de tabel.
- Maak een staafdiagram van de hoeveelheden eiwit, koolhydraten en vet per 100 mL in volle melk, halfvolle melk en magere melk.
 - Vul de gegevens op de x-as en y-as in.
 - Kleur het staafdiagram in verschillende kleuren.
 - Vul de legenda in. Kleur de hokjes in dezelfde kleur als in het staafdiagram.
- Noteer je conclusie in de tabel.
- Welke melk kan Juul dus het best drinken? Leg je antwoord uit.

Afb. 8 Etiketten van drie soorten melk.

Gemiddelde voedingswaarde		
	per 100 ml	per 200 ml
Energie	kJ 262 kcal 63	kJ 524 kcal 126
Eiwit	3,3 g	6,6 g
Koolhydraten	4,5 g	9,0 g
waarvan suikers	4,5 g	9,0 g
Vet	3,5 g	7,0 g
waarvan verzadigd	2,5 g	5,0 g
enkelv. onverzadigd	0,9 g	1,8 g
meerv. onverzadigd	0,1 g	0,2 g
Voedingsvezels	0,0 g	0,0 g
Natrium	0,04 g	0,08 g
Calcium	118 mg (14,8%**) 236 mg (29%**)	

* Gebaseerd op 2000 kcal per dag.
Gemiddelde energiebehoefte:
 - vrouwen 2000 kcal per dag
 - mannen 2500 kcal per dag
 ** Percentage van de aanbevolen dagelijkse hoeveelheid per portie.

1 volle melk

Gemiddelde voedingswaarde		
	per 100 ml	per 200 ml
Energie	kJ 192 kcal 46	kJ 384 kcal 92
Eiwit	3,4 g	6,8 g
Koolhydraten	4,6 g	9,2 g
waarvan suikers	4,6 g	9,2 g
Vet	1,5 g	3,0 g
waarvan verzadigd	1,0 g	2,0 g
enkelv. onverzadigd	0,4 g	0,8 g
meerv. onverzadigd	0,0 g	0,0 g
Voedingsvezels	0,0 g	0,0 g
Natrium	0,04 g	0,08 g
Calcium	121 mg (15%**) 242 mg (30%**)	

* Gebaseerd op 2000 kcal per dag.
Gemiddelde energiebehoefte:
 - vrouwen 2000 kcal per dag
 - mannen 2500 kcal per dag
 ** Percentage van de aanbevolen dagelijkse hoeveelheid.

2 halfvolle melk

Gemiddelde voedingswaarde		
	per 100 ml	per 200 ml
Energie	kJ 145 kcal 34	kJ 290 kcal 68
Eiwit	3,6 g	7,2 g
Koolhydraten	4,7 g	9,4 g
waarvan suikers	4,7 g	9,4 g
Vet	0,1 g	0,1 g
waarvan verzadigd	0,0 g	0,1 g
enkelv. onverzadigd	0,0 g	0,0 g
meerv. onverzadigd	0,0 g	0,0 g
Voedingsvezels	0,0 g	0,0 g
Natrium	0,05 g	0,10 g
Calcium	120 mg	30%**

* Gebaseerd op 2000 kcal per dag.
Gemiddelde energiebehoefte:
 - vrouwen 2000 kcal per dag
 - mannen 2500 kcal per dag
 ** Percentage van de aanbevolen dagelijkse hoeveelheid per portie.

3 magere melk

Afb. 9

ONDERZOEK	VOEDINGSWAARDE VOLLE, HALFVOLLE EN MAGERE MELK
Doel onderzoek	
Onderzoeksvraag	Wat zijn de verschillen in voedingswaarden tussen volle melk, halfvolle melk en magere melk?
Werkwijze	Van een pak volle melk, halfvolle melk en magere melk wordt afgelezen hoeveel gram eiwit, koolhydraten en vet per 100 mL in de melkpakken zit. Deze gegevens worden in een staafdiagram gezet.
Resultaten	↑ 7 6 5 4 3 2 1 0 volle melk halfvolle melk magere melk Legenda:
Conclusie	

Practica

1

GLUCOSE AANTONEN

► Basisstof 1 | ► Leerdoel 15 | ► Leren onderzoeken 1

 10-20 minuten

WAT GA JE DOEN?

In dit practicum leer je hoe je glucose kunt aantonen.

BENODIGDHEDEN

- ☐ 2 reageerbuizen en een reageerbuisrek (zie afbeelding 1)
- ☐ 2 etiketten
- ☐ een mes
- ☐ glucose
- ☐ 2 teststrookjes om glucose aan te tonen (bijvoorbeeld clinistix)

WERKWIJZE

- Plak op beide reageerbuizen een etiket.
- Nummer de buizen 1 en 2.
- Doe in reageerbuis 1 drie mespunten glucose. Doe er water bij tot de buis voor ongeveer driekwart is gevuld. Schud de buis goed.
- Dompel het uiteinde van een teststrookje in de glucoseoplossing. Haal het teststrookje uit de reageerbuis en sla het vocht eraf.
- Vergelijk het teststrookje met het teststrookje dat je nog niet hebt gebruikt. Noteer of er kleurverandering is opgetreden en zo ja, welke kleurverandering is opgetreden.
- Vul reageerbuis 2 voor ongeveer driekwart met water. Dompel het uiteinde van het tweede teststrookje in het water. Haal het teststrookje uit de reageerbuis en sla het vocht eraf.
- Noteer of er kleurverandering is opgetreden en zo ja, welke kleurverandering is opgetreden.

Afb. 1 Benodigdheden.



OPDRACHT

1

- a** Welke kleurverandering treedt er op als je een teststrookje dompelt in een oplossing die glucose bevat?
- b** Treedt die kleurverandering ook op als je een teststrookje in water dompelt? *ja / nee*
- c** Waarom heb je onderzocht of die kleurverandering ook optreedt in water?

2 ZETMEEL AANTONEN

► Basisstof 1 | ► Leerdoel 16 | ► Leren onderzoeken 1

 10-20 minuten

WAT GA JE DOEN?
In dit practicum leer je hoe je zetmeel kunt aantonen.

- BENODIGDHEDEN**
- ☐ 2 reageerbuizen en een reageerbuisrek (zie afbeelding 2)
 - ☐ 2 etiketten
 - ☐ een mes
 - ☐ zetmeel
 - ☐ joodoplossing in een flesje met een druppelpipet

Afb. 2 Benodigdheden.



- WERKWIJZE**
- Plak op beide reageerbuizen een etiket.
 - Nummer de buizen 1 en 2.
 - Doe in reageerbuis 1 een mespunt zetmeel (zie afbeelding 3). Doe er water bij tot ongeveer 3 cm hoogte. Schud de buis.
 - Doe in reageerbuis 2 alleen water tot ongeveer 3 cm hoogte.
 - Noteer in de tabel de kleur van de vloeistof in de buizen (kleur begin).
 - Doe vervolgens in beide reageerbuizen vijf druppels joodoplossing. Schud de buizen.
 - Noteer in de tabel de kleur van de vloeistof in de buizen (kleur met joodoplossing).

	Kleur begin	Kleur met joodoplossing
Buis 1 (zetmeel en water)		
Buis 2 (water)		

Afb. 3



OPDRACHT

- 1
- a Welke indicator heb je gebruikt om zetmeel aan te tonen?
 - b Welke kleur ontstaat als je zetmeel en joodoplossing bij elkaar doet?

3

GLUCOSE EN ZETMEEL IN VOEDINGSMIDDELEN

► Basisstof 1 | ► Leerdoelen 15 en 16 | ► Leren onderzoeken 1

 40-50 minuten

WAT GA JE DOEN?
In dit practicum voer je een onderzoek uit naar glucose en zetmeel in voedingsmiddelen.

BENODIGDHEDEN
De benodigdheden staan in de tabel.

WERKWIJZE
Voer het onderzoek uit en vul de tabel verder in.
Dit onderzoek is een beschrijvend onderzoek. Je hoeft daarom geen hypothese te bedenken.

ONDERZOEK	GLUCOSE EN ZETMEEL IN VOEDINGSMIDDELEN	
Onderzoeksvraag	Welke voedingsmiddelen bevatten zetmeel en welke bevatten glucose?	
Benodigdheden	☐ voedingsmiddelen, bijvoorbeeld aardappel, brood, cola, kaas, melk, sinas, ui (zie afbeelding 4) ☐ een mes en een schoteltje (om de vaste voedingsmiddelen fijn te maken) ☐ 2 reageerbuizen en een reageerbuisrek ☐ etiketten ☐ teststrookjes om glucose aan te tonen (zoveel als het aantal verschillende voedingsmiddelen) ☐ joodoplossing in een flesje met een druppelpipet	Afb. 4 Benodigdheden. 
Werkwijze	• Plak een etiket op de reageerbuizen en nummer de buizen met 1 en 2. • Neem een voedingsmiddel. • Als het een vloeibaar voedingsmiddel is, doe je het direct in de buis. Als het een vast voedingsmiddel is, maak je het eerst heel goed fijn (zie afbeelding 5). • Doe in reageerbuis 1 drie mespunten van het fijngemaakte voedingsmiddel. Doe er water bij tot de buis voor ongeveer driekwart is gevuld. Schud de buis goed. Doe vloeibaar voedingsmiddel meteen in de reageerbuis tot de buis voor ongeveer driekwart is gevuld. • Doe in reageerbuis 2 een flinke mespunt fijngemaakt voedingsmiddel. Doe er water bij tot ongeveer 3 cm hoogte. Schud de buis goed. Doe vloeibaar voedingsmiddel meteen in de reageerbuis tot ongeveer 3 cm hoogte. • Dompel het uiteinde van een teststrookje in de vloeistof van reageerbuis 1. Haal het teststrookje uit de reageerbuis en sla het vocht eraf. • Doe in reageerbuis 2 vijf druppels joodoplossing. Schud de buis goed. • Noteer in de linker kolom van de tabel bij ‘Resultaten’ welk voedingsmiddel je onderzoekt. Noteer in de middelste kolom of er wel of geen kleurverandering van het teststrookje is opgetreden. Noteer in de rechter kolom of er met joodoplossing wel of geen blauwzwarte kleur ontstaat. • Maak de reageerbuizen goed schoon. Je docent vertelt je waar je de inhoud van de buizen moet laten. • Onderzoek op dezelfde manier of andere voedingsmiddelen glucose en/of zetmeel bevatten. Noteer je gegevens bij ‘Resultaten’. • Maak de reageerbuizen tussendoor steeds goed schoon. Afb. 5 	

Resultaten	Voedingsmiddel	Kleurverandering van het teststrookje	Kleur met joodoplossing blauwzwart?
Conclusie			
Discussie	Verliep alles volgens het werkplan? Heb je bijvoorbeeld elke buis gevuld zoals het in het werkplan stond? Hoe betrouwbaar zijn je resultaten? Zijn de voedingsmiddelen bijvoorbeeld goed gescheiden gebleven?		

4

DE INVLOED VAN SPEEKSEL OP ZETMEEL

► Basisstof 2 | ► Leerdoel 3

 40-50 minuten**WAT GA JE DOEN?**

In dit practicum onderzoek je wat de invloed van speeksel is op een zetmeeloplossing. Dit onderzoek is een beschrijvend onderzoek. Je hoeft dus geen hypothese te bedenken.

BENODIGDHEDEN

De benodigdheden staan in de tabel.

WERKWIJZE

Voer het onderzoek uit en vul de tabel verder in.

ONDERZOEK	DE INVLOED VAN SPEEKSEL OP ZETMEEL							
Onderzoeksvraag	Wat is de invloed van speeksel op een zetmeeloplossing?							
Benodigdheden	☐ 4 reageerbuizen en een reageerbuisrek ☐ 4 etiketten ☐ zetmeeloplossing van 2% ☐ een waterbad met water van ongeveer 37 °C ☐ joodoplossing in een flesje met een druppelpipet							
Werkwijze	• Plak op alle reageerbuizen een etiket. Nummer de buizen van 1 tot en met 4. • Verzamel speeksel in je mond. Vul reageerbuis 1 tot ongeveer 1,5 cm met speeksel. Dun, waterig speeksel geeft een beter resultaat dan dik, slijmerig speeksel. • Doe in reageerbuis 2 net zo veel water als het speeksel in reageerbuis 1. • Vul reageerbuis 3 en 4 tot ongeveer 1,5 cm met zetmeeloplossing. Zorg ervoor dat de hoeveelheid in de buizen gelijk is. • Voeg de inhoud van reageerbuis 3 bij die van reageerbuis 1 en die van reageerbuis 4 bij die van reageerbuis 2. Schud de buizen goed. • Zet reageerbuis 1 en 2 in het waterbad bij 37 °C. Laat de buizen ongeveer 25 minuten staan. • Doe vervolgens in beide reageerbuizen vijf druppels joodoplossing. Schud de buizen goed.							
Resultaten	<table><tr><th>Buis</th><th>Kleur met joodoplossing</th></tr><tr><td>1 zetmeeloplossing met speeksel</td><td></td></tr><tr><td>2 zetmeeloplossing met water</td><td></td></tr></table>		Buis	Kleur met joodoplossing	1 zetmeeloplossing met speeksel		2 zetmeeloplossing met water	
Buis	Kleur met joodoplossing							
1 zetmeeloplossing met speeksel								
2 zetmeeloplossing met water								
Conclusie								
Discussie	Verliep alles volgens het werkplan? Zijn bijvoorbeeld alle reageerbuizen gevuld zoals in het werkplan staat? Was je speeksel dun en waterig, of dik en slijmerig? Hoe betrouwbaar zijn je resultaten? Zaten er bijvoorbeeld geen etensresten in je speeksel?							

5

JE EIGEN GEBIT

► Basisstof 2 | ► Leerdoel 4



⌚ 15-25 minuten

WAT GA JE DOEN?

In afbeelding 7 zie je de bovenkaak en de onderkaak van een volledig blijvend gebit, zoals je die in de spiegel ziet. In dit practicum bestudeer je je eigen gebit en breng je het in kaart.

BENODIGDHEDEN

- ☐ een spiegel
- ☐ een klein spiegeltje, bijvoorbeeld een tandartsspiegeltje (zie afbeelding 6)

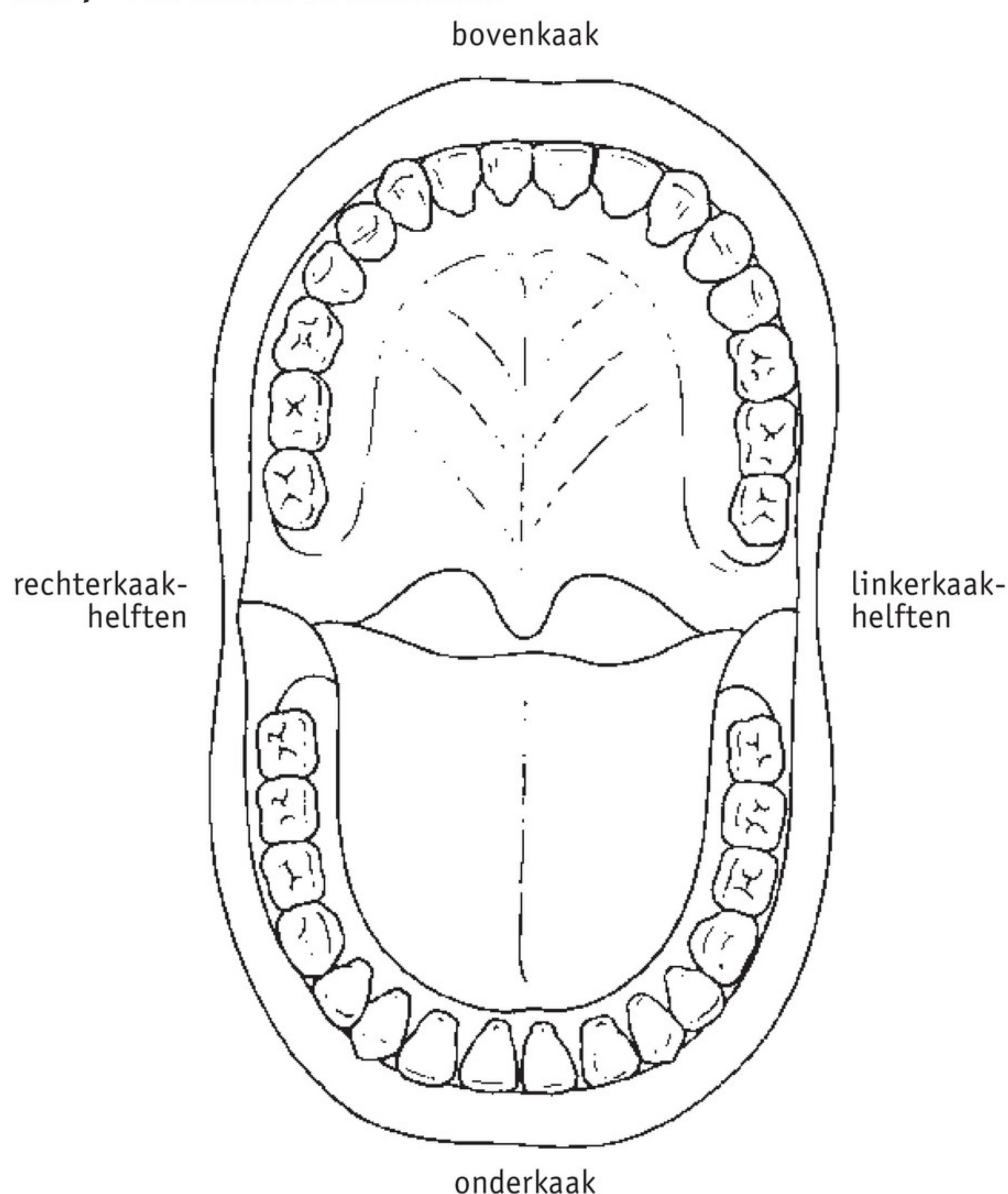
WERKWIJZE

- Bekijk je eigen gebit. De tanden en kiezen in je onderkaak kun je zo in de spiegel bekijken. Om de tanden en kiezen in je bovenkaak te bekijken, heb je ook het kleine spiegeltje nodig.
- Zet in afbeelding 7 een kruis door de tanden of kiezen die er niet meer zijn of die er nog niet zijn (bijvoorbeeld je verstandskiezen).
- Maak bij tanden of kiezen met een vulling het gevulde deel zwart. Doe dit zo nauwkeurig mogelijk. Kleur eventueel kunsttanden of kunstkiezen (bijvoorbeeld een kroon of een brug) rood.

Afb. 6 Een tandartsspiegeltje.



Afb. 7 Bovenkaak en onderkaak.



6

DE LIGGING VAN DE ORGANEN

► Basisstof 3 | ► Leerdoel 6

⌚ 15-20 minuten

WAT GA JE DOEN?

In dit demonstratiepracticum laat je docent een torso zien met de organen van het verteringsstelsel. Je docent neemt steeds enkele organen uit de torso.

BENODIGDHEDEN
☐ kleurpotloden
OPDRACHT

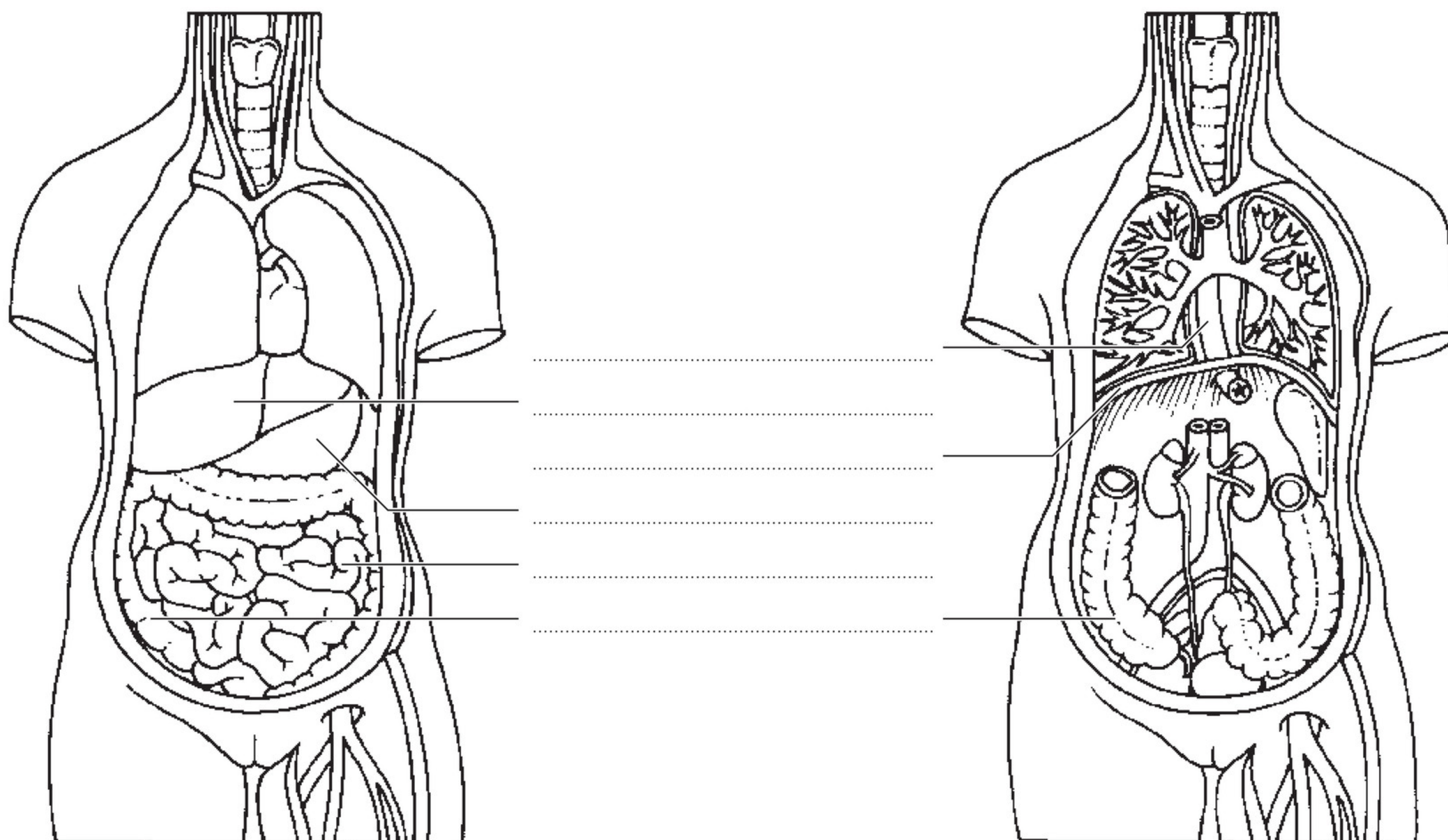
1

In afbeelding 8 zie je twee schematische tekeningen van een torso van een vrouw.



- a Noteer de namen van de aangegeven organen.
- b Kleur de organen in de tekening. Gebruik voor elk orgaan een andere kleur.

Afb. 8



7

HOE GEZOND IS DE SCHOOLKANTINE?

► Basisstof 4 | ► Leerdoelen 8 en 17 | ► Leren onderzoeken 2

 **Les 1: 10-15 minuten, les 2: 15-20 minuten**

WAT GA JE DOEN?

In de meeste kantines komen producten en productgroepen voor die niet in de Schijf van Vijf staan. Bovendien hebben veel kantines niet altijd een gezonde uitstraling. In dit practicum onderzoek je hoe gezond de schoolkantine op jouw school is. Je doet dit practicum samen met een klasgenoot.

BENODIGDHEDEN

De benodigdheden staan in de tabel.

WERKWIJZE

- Lees vooraf het onderzoek helemaal door.
- Bereid in les 1 je onderzoek voor.
 - Noteer het doel van het onderzoek in de tabel.
 - Installeer de ‘Kies Ik Gezond?’-app.
 - Maak de tabel en de afvinklijst.
- Voer het onderzoek uit tussen de twee lessen in.
- Verwerk in les 2 je resultaten en vul de onderzoekstabel verder in.

ONDERZOEK	EEN GEZONDE KANTINE
Doel onderzoek	
Onderzoeksvraag	Hoe gezond is de schoolkantine?
Benodigdheden	☐ de ‘Kies Ik Gezond?’-app van het Voedingscentrum (zie afbeelding 9) (zie www.voedingscentrum.nl/kiesikgezond) ☐ de negen uitstralingspunten voor een gezonde kantine van het Voedingscentrum (zie gezondeschoolkantine.voedingscentrum.nl/uitstraling) Afb. 9 De ‘Kies Ik Gezond?’-app.

Werkwijze	• Maak een tabel met twee kolommen. Schrijf boven de eerste kolom: <i>Wel in de Schijf van Vijf</i>. Schrijf boven de tweede kolom: <i>Niet in de Schijf van Vijf</i>. • Maak een afvinklijst met de negen uitstralingspunten voor een gezonde kantine. Verdeel de uitstralingspunten onder twee kopjes: <i>Basispunten</i> en <i>Aanvullende punten</i>. • Ga naar de schoolkantine wanneer deze open is. Noteer alle producten die in jullie schoolkantine te koop zijn in de juiste kolom in de tabel. In welke kolom een product hoort, kun je opzoeken in de 'Kies Ik Gezond?'-app. (Als je de app niet op school kunt gebruiken, noteer je de producten en zet je ze later in de juiste kolom in de tabel.) • Ga met de afvinklijst na aan welke punten jullie schoolkantine voldoet. Vergeet ook de automaten niet.
Resultaten	• Maak een staafdiagram van de tabel. • Zet onder het staafdiagram de resultaten van de afvinklijst. Maak bijvoorbeeld een tabel waarin je laat zien hoeveel basispunten en hoeveel aanvullende punten in de kantine aanwezig zijn.
Conclusie	
Discussie	Verliep alles volgens het werkplan? Heb je bijvoorbeeld alle producten in de schoolkantine kunnen opzoeken, of waren sommige voedingsmiddelen niet meer beschikbaar? Hoe betrouwbaar zijn je resultaten? Was het aanbod bijvoorbeeld hetzelfde als altijd, of was er een speciale actie?

OPDRACHT

1

- a** Is er voldoende keuze voor leerlingen die volgens de Schijf van Vijf willen eten? Leg je antwoord uit.
- b** Noteer minstens vijf producten uit de Schijf van Vijf die je zou willen toevoegen aan het assortiment van de kantine. Leg bij elk product uit waarom je dit wilt toevoegen.
- c** Noteer minstens vijf producten die volgens jou uit het assortiment zouden kunnen worden verwijderd. Leg bij elk product uit waarom je vindt dat het weg kan.
- d** Doe een suggestie hoe de uitstraling van de schoolkantine gezonder kan worden. Licht je antwoord toe.

8

LEKKER EN GEZOND

► Basisstof 4 | ► Leerdoel 8

 **Les 1: 20-30 minuten, les 2: 40-50 minuten**

WAT GA JE DOEN?

In dit practicum bedenkt u een recept voor een belegd broodje dat niet alleen lekker is, maar ook past in de Schijf van Vijf. Dit recept gaat u presenteren aan de klas. Je doet dit practicum samen met een klasgenoot.

BENODIGDHEDEN

Je bedenkt zelf de benodigdheden.

WERKWIJZE

- Bedenk tijdens les 1 een recept voor een belegd broodje. Alle ingrediënten moeten in de Schijf van Vijf staan (ook het broodje).
- Noteer alle ingrediënten op een boodschappenlijst. Beschrijf de ingrediënten nauwkeurig (bijvoorbeeld kaas met minder zout of suikervrije ketchup). Schrijf jullie groepsnummer of groepsnaam op de lijst.
- Lever de boodschappenlijst in bij je docent. Je docent regelt de ingrediënten voor de tweede les.
- Maak tijdens les 2 het belegde broodje met de ingrediënten op jullie boodschappenlijst. Snijd je broodje in hapklare stukjes. Als het kan, maak dan net zo veel stukjes als het aantal leerlingen in je klas.
- Presenteer jullie broodje aan de klas. Overtuig de klas waarom jullie broodje het lekkerst én het gezondst is.
- Nadat alle presentaties zijn geweest, stem je individueel op het broodje dat jij het lekkerst en gezondst vindt. Proef eventueel de broodjes waar je tussen twijfelt.

OPDRACHT

1

- a Welk broodje is door de klas gekozen als het lekkerst en het gezondst? Schrijf het recept op.
- b Welk broodje vind jij zelf het lekkerst en gezondst? Schrijf het recept op. Als het om hetzelfde broodje gaat als het broodje dat klassikaal als beste is gekozen, schrijf dan het recept op van het broodje dat je daarna het lekkerst vindt.

9

HET GEBIT VAN EEN DIER

► Basisstof 6 | ► Leerdoel 12

 15-25 minuten**WAT GA JE DOEN?**

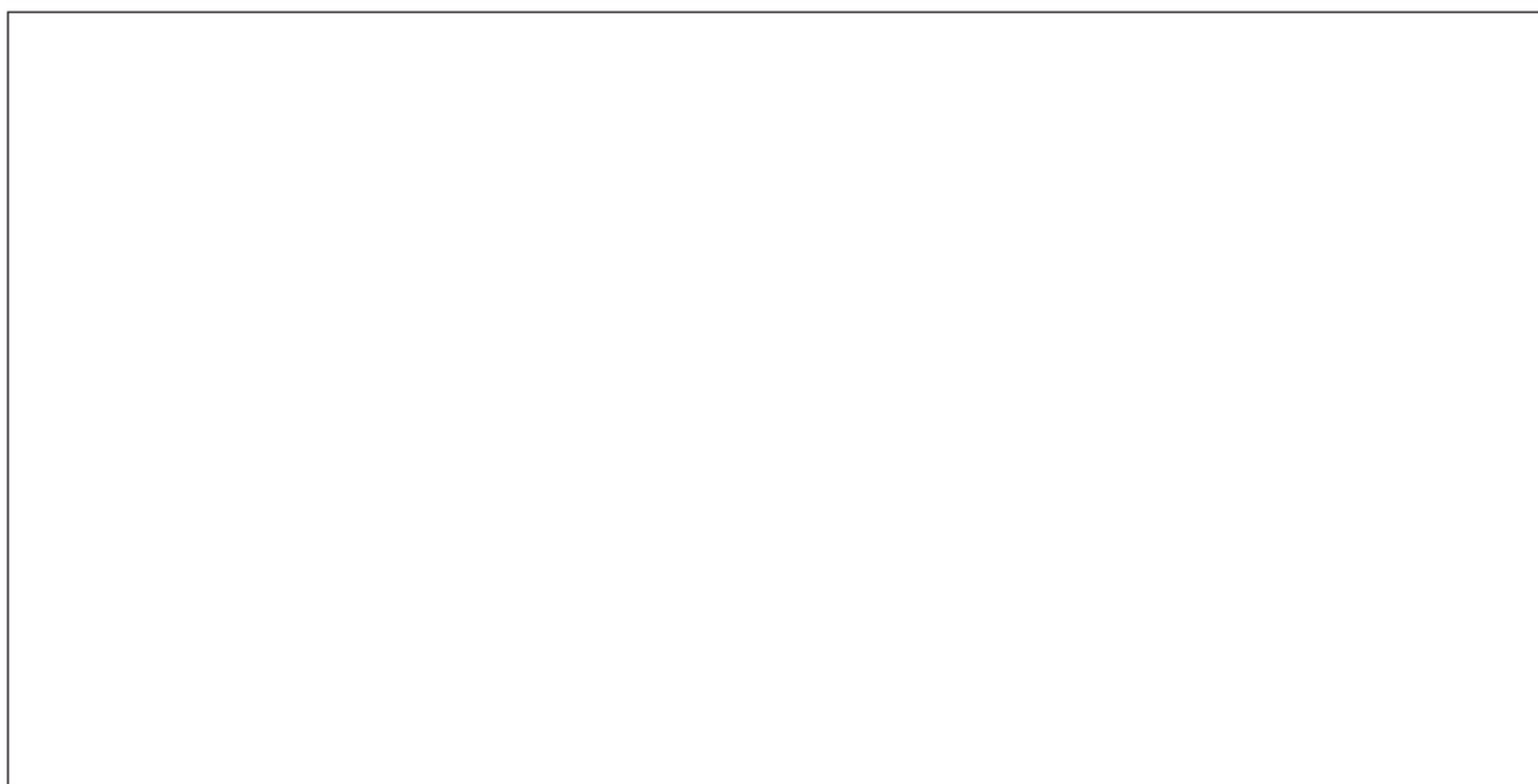
In dit practicum bekijk en teken je het gebit van een dier.

BENODIGDHEDEN

- ☐ een schedel met gebit van een dier
- ☐ tekenmateriaal

WERKWIJZE

- Leg de schedel zo voor je dat je alle tanden en kiezen in de rechterkaakhelften kunt zien (zie afbeelding 10).
- Maak een natuurgetrouwe tekening van de tanden en kiezen in de rechterkaakhelften. Hierbij hoeft je alleen de kaken (schematisch) te tekenen en kun je de rest van de schedel weglaten.
- Geef de gebitselementen aan: *hoektand* – *knipkies* / *knobbelkies* / *plooikies* (kies een van deze drie) – *snij tand*.
- Noteer onder de tekening van welke diersoort de schedel afkomstig is.



Afb. 10 Schedels van dieren.



1 een eekhoorn



2 een konijn



3 een veldmuis

Samenvatting

BASIS 1

VOEDINGSMIDDELEN EN VOEDINGSSTOFFEN

1 Je kunt de functies van voedingsstoffen en voedingsvezel in voedingsmiddelen noemen.

- Voedingsmiddelen: alle producten die je eet en drinkt.
 - Plantaardige voedingsmiddelen: wortels, stengels, bladeren, vruchten en zaden van bepaalde planten.
 - Dierlijke voedingsmiddelen: delen van dieren (vlees, vis) of producten van dieren (eieren en zuivelproducten, bijv. melk, boter, kaas en yoghurt).
- Voedingsstoffen: de bruikbare bestanddelen van voedingsmiddelen.
 - Bouwstoffen: worden gebruikt bij de vorming van cellen en weefsels (vooral bij groei, ontwikkeling en herstel van het lichaam).
 - Brandstoffen: leveren energie voor beweging, voor het op peil houden van de lichaamstemperatuur en voor groei, ontwikkeling en herstel.
 - Reservestoffen: worden opgeslagen in bepaalde delen van het lichaam.
 - Beschermende stoffen: zorgen ervoor dat je gezond blijft.
- Voedingsvezel: alle onverteerbare stoffen in plantaardig voedsel.

2 Je kunt zes groepen voedingsstoffen noemen met hun functies en kenmerken.

- Eiwitten:
 - Functies: vooral bouwstoffen, ook brandstoffen.
 - Een teveel aan eiwitten wordt omgezet in vet en opgeslagen als reservestof.
- Koolhydraten:
 - Functies: vooral brandstoffen, ook bouwstoffen en reservestoffen.
 - Suikers (zoals glucose), zetmeel en glycogeen zijn voorbeelden van koolhydraten.
 - Een teveel aan koolhydraten wordt omgezet in vet en opgeslagen als reservestof.
 - Glucose kan worden omgezet in glycogeen en worden opgeslagen in de lever en in de spieren.
- Vetten:
 - Functies: vooral brandstoffen, ook bouwstoffen en reservestoffen.
 - Vetten kunnen o.a. onder de huid worden opgeslagen als reservestof.
- Water:
 - Functie: bouwstof.
 - Water is o.a. belangrijk bij het vervoer van stoffen in het lichaam.
- Mineralen (zouten):
 - Functies: bouwstoffen en beschermende stoffen.
 - Voorbeeld: kalkzouten voor de opbouw van botten.
- Vitaminen:
 - Functies: bouwstoffen en beschermende stoffen.
 - Vitaminen worden aangegeven met een letter (bijv. A, B, C, D en K).
 - Voorbeelden: vitamine A voor de opbouw van de huid en om goed te kunnen zien; vitamine D voor het vastleggen van kalkzouten in de botten.

BASIS 2

HET VERTERINGSSTELSEL

3 Je kunt de functie van vertering, verteringssappen en enzymen beschrijven.

- Vertering: het omzetten van voedingsstoffen die niet door de darmwand heen in het bloed kunnen worden opgenomen, in verteringsproducten die wel kunnen worden opgenomen in het bloed.
 - Eiwitten, de meeste koolhydraten (o.a. suiker en zetmeel) en vetten worden verteerd.
 - Glucose, mineralen, vitaminen en water hoeven niet te worden verteerd.
- Mechanische vertering: voedsel in kleine stukjes verdelen door te kauwen.
- Chemische vertering: voedingsstoffen omzetten met behulp van verteringssappen.
 - Verteringssappen worden gemaakt door verteringsklieren.
 - Veel verteringssappen bevatten enzymen.
- Enzymen: stoffen die scheikundige processen versnellen.
 - De enzymen in verteringssappen zorgen ervoor dat de vertering snel verloopt.

4 Je kunt de delen van een gebit noemen met hun functie.

- Snijtanden en hoektanden dienen om stukken van het voedsel af te bijten.
 - Hoektanden zijn iets puntiger dan snijtanden.
- Kiezen dienen voor het fijnmalen van voedsel.
 - Kiezen hebben een knobbelige bovenkant.
- Functie gebit: het voedsel in kleine stukjes verdelen (kauwen).
 - Het voedsel is beter in te slikken.
 - Het oppervlak van het voedsel wordt vergroot, zodat enzymen op een groter oppervlak kunnen inwerken.

5 Je kunt de werking en functie van de darmperistaltiek beschrijven.

- Darmperistaltiek (peristaltische bewegingen): het afwisselend samentrekken en ontspannen van kringspieren en lengtespieren in de wand van het hele darmkanaal.
- Functies: de voedselbrij verplaatsen, kneden en vermengen met verteringssappen.
- Voedingsvezel is nodig voor een goede darmperistaltiek.

BASIS 3

DE ORGANEN VOOR VERTERING

6 Je kunt de functies en kenmerken van de delen van het verteringsstelsel noemen.

- Mondholte met speekselklieren:
 - Functie speekselklieren: speeksel produceren.
- Slokdarm:
 - Functie: het voedsel verplaatsen van de keelholte naar de maag.
- Maag:
 - Functie: het voedsel tijdelijk opslaan.
 - Maagportier: kringspier die de maag afsluit.
 - Maagsapklieren produceren maagsap.
- Lever:
 - Functie: gal produceren.
 - Gal wordt tijdelijk opgeslagen in de galblaas en afgevoerd via de galbuis.
- Alvleesklier:
 - Functie: alvleessap produceren.
- Twaalfvingerige darm:
 - Functie: gal en alvleessap vermengen met de voedselbrij.
- Dunne darm:
 - Functie: voedingsstoffen, verteringsproducten en water opnemen in het bloed.
 - Door darmplooiën en darmvlokken heeft de wand een groot oppervlak. De darmvlokken bevatten veel bloedvaten.
 - Darmsapklieren produceren darmsap.

- Blindedarm met wormvormig aanhangsel (appendix):
 - Bij blindedarmontsteking is het wormvormig aanhangsel ontstoken.
- Dikke darm:
 - Functie: water onttrekken aan de brij van onverteerde voedselresten, die daardoor wordt ingedikt. Het water wordt opgenomen in het bloed.
 - Bij diarree wordt in de dunne darm en in de dikke darm onvoldoende water in het bloed opgenomen.
 - Bacteriën verteren cellulose in de celwanden van plantaardige voedselresten. Hierbij ontstaat glucose dat voor een deel wordt opgenomen in het bloed.
- Endeldarm:
 - Functie: verzamelen en tijdelijk opslaan van onverteerde voedselresten (ontlasting).
 - Anus: kringspier die de endeldarm afsluit.

7 Je kunt de verteringssappen noemen met hun functies.

- Speeksel: water, slijm en een enzym.
 - Functie slijm: de glijbaarheid van het voedsel verhogen.
 - Functie enzym: zetmeel voor een deel verteren.
- Maagsap: water, zoutzuur en een enzym.
 - Functie zoutzuur: bacteriën in het voedsel doden.
 - Functie enzym: eiwitten voor een deel verteren.
- Gal: bevat geen enzym.
 - Functie: vetten emulgeren (grote vetdruppels verdelen in kleine vetdruppeltjes), zodat de vetten beter bereikbaar zijn voor enzymen.
- Alvleessap: bevat verschillende enzymen.
 - Functie: eiwitten, koolhydraten en vetten verteren.
- Darmsap: bevat verschillende enzymen.
 - Functie: de vertering van eiwitten en koolhydraten afmaken.

BASIS 4

GEZONDE VOEDING

8 Je kunt met de schijf van vijf adviezen voor een gezonde voeding geven.

- Eet gevarieerd: gebruik elke dag iets uit elk vak van de Schijf van Vijf.
 - Eet veel groente en fruit.
 - Eet zachte en vloeibare vetten.
 - Eet meer plantaardig en minder vlees.
 - Eet vooral volkoren.
 - Gebruik dorstlessers zonder suiker.

Vak	Voedingsmiddelen	De voedingsmiddelen bevatten:
Groen	groente en fruit	vitamine C en voedingsvezel
Geel	margarine, halvarine of olie	vetten en vitaminen
Roze	melk, kaas (of andere melkproducten) en vlees, vleeswaren, kip, vis, ei of vleesvervangers	eiwitten, mineralen en vitaminen
Oranje	brood en aardappelen (of rijst, macaroni, spaghetti, peulvruchten, couscous)	eiwitten, mineralen, vitaminen, voedingsvezel en zetmeel
Blauw	dranken	water

9 Je weet wat een gezond gewicht is en welke keuzes daaraan kunnen bijdragen.

- Body Mass Index (BMI) = $\frac{\text{gewicht}}{\text{ lengte} \times \text{lengte}}$ met het gewicht in kg en je lengte in m.
 - Jongens van 12–14 jaar: gezond gewicht als de BMI ongeveer 15 tot 23 is.
 - Meisjes van 12–14 jaar: gezond gewicht als de BMI ongeveer 16 tot 23 is.
 - Volwassenen: gezond gewicht als de BMI ongeveer 20 tot 25 is.
- Vooral vet in en rond de buik is nadelig voor de gezondheid.
- Overgewicht: je bent zwaarder dan het gewicht dat bij je leeftijd en lengte past.
 - Gevolgen van overgewicht: grotere kans op hart- en vaatziekten, diabetes type 2 en gewrichtsklachten.
- Ondergewicht: je bent lichter dan het gewicht dat bij je leeftijd en lengte past.
 - Gevolgen van ondergewicht: sneller ziek worden, moe of lusteloos gevoel.
- Keuzes voor een gezond gewicht:
 - Eet gezond, dus volgens de Schijf van Vijf.
 - Eet niet te weinig, sla geen maaltijden over.
 - Eet niet te veel, eet geen ongezond voedsel.

10 Je kunt mogelijke oorzaken en gevolgen van eetstoornissen noemen, met enkele voorbeelden.

- Oorzaken van eetstoornissen:
 - beïnvloed worden door je cultuur of de media
 - nare gebeurtenissen in je leven
 - gevoel van controle willen hebben
 - faalangst of perfectionisme
 - ontevreden zijn over jezelf of je uiterlijk
- Anorexia nervosa: zichzelf uithongeren uit angst om aan te komen.
- Boulimia nervosa: eetbuien met braken of gebruik van laxemiddelen.
- Eetbuistoornis: eetbuien, maar zonder braken of laxemiddelen.
- Eetstoornissen kunnen leiden tot:
 - ondervoeding (anorexia, boulimia) en daardoor o.a. ziekten, haaruitval
 - beschadiging van de slokdarm door braken
 - ernstig overgewicht (obesitas) bij eetbuistoornis

BASIS 5

VOEDSELBEDERF**11 Je kunt manieren noemen om voedselbederf tegen te gaan.**

- Voedselvergiftiging: een infectie die ontstaat door het eten van voedsel dat is besmet met chemische stoffen, bacteriën of andere ziekteverwekkers.
- Conserveren: voedsel behandelen zodat het niet bederft.
 - Door conserveren worden de omstandigheden voor bacteriën en schimmels ongunstig gemaakt.
- Invriezen (bijv. vlees): de temperatuur verlagen tot $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ (of lager).
 - Bij deze temperatuur kunnen bacteriën en schimmels zich niet voortplanten.
- Pasteuriseren (bijv. melk): verhitten tot een temperatuur van $72\text{ }^{\circ}\text{C}$, waarbij de meeste bacteriën en schimmels doodgaan. Gepasteuriseerde melk bewaar je in de koelkast.
- Steriliseren (bijv. melk): verhitten tot een temperatuur van $130\text{--}140\text{ }^{\circ}\text{C}$, waarbij alle bacteriën en schimmels doodgaan.
 - Veel voedsel (bijv. groenten) wordt gesteriliseerd en daarna ingeblikt (luchtdicht verpakt).
- Vacuüm verpakken: alle lucht wordt uit de verpakking weggezogen, bijv. koffie wordt na het branden vacuümverpakt.
- Gasverpakken: met een juist mengsel van gassen blijft een voedingsmiddel langer houdbaar en behoudt het langer zijn kleur, bijv. vlees.

- Drogen (bijv. melkpoeder en rozijnen): onttrekken van water aan het voedsel.
- Doorstralen (bijv. kip) met radioactieve stralen, zodat bacteriën en schimmels zich minder snel vermenigvuldigen of worden gedood.
- Natuurlijke conserveermiddelen toevoegen: bacteriën en schimmels kunnen niet tegen veel suiker, zuur, zout of stikstof.
 - Aan jam wordt veel suiker toegevoegd.
 - Aan nieuwe haring en olijven wordt veel zout toegevoegd.
- Kunstmatige conserveermiddelen toevoegen: bijv. sulfiet in dranken.
- Additieven: stoffen die aan voedingsmiddelen worden toegevoegd om ze langer houdbaar of aantrekkelijker te maken (bijv. conserveermiddelen, geur-, kleur- en smaakstoffen).

BASIS 6

VOEDING EN VERTERING BIJ ZOOGDIEREN

12 Je kunt bij zoogdieren het verband aangeven tussen de voedselkeuze, de lengte van het darmkanaal en de kenmerken van het gebit.

- Plantaardig voedsel is moeilijker verteerbaar dan dierlijk voedsel, doordat plantaardig voedsel celwanden van cellulose bevat.
- Planteneters (herbivoren):
 - Het darmkanaal is in verhouding tot de lichaamslengte lang.
 - De kiezen zijn plooikiezen, waarmee plantaardig voedsel kan worden fijngemalen. De plooien lopen loodrecht op de kauwrichting.
 - De hoektanden ontbreken vaak.
- Vleeseters (carnivoren):
 - Het darmkanaal is in verhouding tot de lichaamslengte kort.
 - De kiezen zijn knipkiezen, waarmee dierlijk voedsel in stukken kan worden geknipt. De bovenkaak is breder dan de onderkaak.
 - De hoektanden zijn meestal groot, spits en scherp.
- Alleseters (omnivoren):
 - Het darmkanaal is in verhouding tot de lichaamslengte middellang.
 - De kiezen zijn knobbeltkiesen, waarmee het voedsel kan worden geknipt en gemalen.
 - Alleseters hebben meestal hoektanden.

EXTRA 7

NADENKEN OVER ETEN

13 Je kunt uitleggen dat minder vlees eten beter is voor de gezondheid en voor het milieu.

- Redenen om minder vlees te eten:
 - respect voor dieren
 - zorg voor de gezondheid
 - geloofsovertuiging
 - zorg voor het milieu
 - de wereldvoedselsituatie
 - de prijs
- Minder vlees eten is beter voor je gezondheid.
 - Door vlees te vervangen door peulvruchten en noten verlaag je het risico op chronische ziekten.
- Minder vlees eten is beter voor het milieu.
 - minder uitstoot van broeikasgassen
 - minder water nodig om voedsel te produceren
- Vegetariërs eten geen vlees en soms ook geen vis.
- Veganisten gebruiken helemaal geen dierlijke producten, dus ook geen melk, eieren of kaas.

- Flexitariërs eten af en toe wel vlees, maar niet elke dag.
- Producten die vlees in de maaltijd kunnen vervangen: peulvruchten, tofu, kaas, eieren en vleesvervangers.
- In vleesvervangers moet extra veel voorkomen:
 - ijzer, omdat het lichaam ijzer uit plantaardige voedingsmiddelen minder goed kan opnemen;
 - vitamine B12, omdat dit vrijwel niet voorkomt in plantaardige voedingsmiddelen.

EXTRA 8

PRODUCTINFORMATIE

14 Je kunt de informatie op verpakkingen van voedingsmiddelen verklaren.

- Productinformatie: op de verpakking van een voedingsmiddel staat informatie over de inhoud.
 - de naam van het product
 - de naam van de fabrikant
 - de netto-inhoud
 - de houdbaarheidsdatum
 - de ingrediëntenlijst
- Ten minste houdbaar tot ... (THT): op producten die niet snel bederven.
 - Na de THT-datum kan de kwaliteit achteruitgaan.
 - Je kunt het product dan vaak nog wel veilig eten.
- Te gebruiken tot ... (TGT): op zeer bederfelijke producten.
 - De TGT-datum is de laatste dag waarop je het product nog veilig kunt eten.
 - Na de TGT-datum moet je de producten weggooien.
- In het bewaarvoorschrift staat hoe je het product moet bewaren.
- De ingrediënten zijn de grondstoffen waaruit het product is samengesteld.
 - Ingrediënten staan in volgorde van afnemende hoeveelheid.
 - Ook de additieven of hulpstoffen staan erbij.
 - Hulpstoffen met een E-nummer zijn niet schadelijk voor de gezondheid.
- Voedingswaarde:
 - Hoeveel energie, vetten, eiwitten, koolhydraten en zout het product bevat (per 100 g of 100 mL).
 - De hoeveelheid energie is meestal vermeld in kilojoule (kJ) en in kilocalorie (kcal).

ONDERZOEK

LEREN ONDERZOEKEN & PRACTICA

15 Je kunt glucose aantonen met een indicator.**16 Je kunt zetmeel aantonen met een indicator.****17 Je kunt (met hulp) het doel van een onderzoek formuleren.**

 Ga naar de *Flitskaarten* en de *Diagnostische toets*.

3

De bloedsomloop

In je lichaam stroomt bloed door bloedvaten. Bloed vervoert allerlei stoffen, waaronder zuurstof en voedingsstoffen. Witte bloedcellen maken ziekteverwekkers onschadelijk. De nieren zuiveren je bloed.

BASISSTOF

1	Bloed	176
2	De bloedsomloop	184
3	Het hart	195
4	Uitscheiding	206
5	Het immuunsysteem	211
6	Gezond leven	219
	Samenhang	
	<i>Degenkrab aan het appelsap</i>	227

EXTRA STOF

7	Weefselvloeistof en lymfe	229
8	Bloedgroepen	232

ONDERZOEK

	Leren onderzoeken	235
	Practica	244

AFSLUITING

	Samenvatting	246
	Diagnostische toets	





1 Bloed

LEERDOEL

- 1 Je kunt de bestanddelen van bloed noemen met hun kenmerken en functies.

- Leren onderzoeken 1 en 2
- Practicum 1

Een volwassen mens heeft vijf tot zes liter bloed in zijn lichaam. Bloed vervoert zuurstof en koolstofdioxide door je lichaam, en nog vele andere stoffen. Biologen noemen dat 'transport'.

DE SAMENSTELLING VAN BLOED

Bloed bestaat voor 55% uit de vloeistof **bloedplasma**. Voor de rest (45%) bestaat bloed uit **rode bloedcellen**, **witte bloedcellen** (zie afbeelding 1) en **bloedplaatjes**.

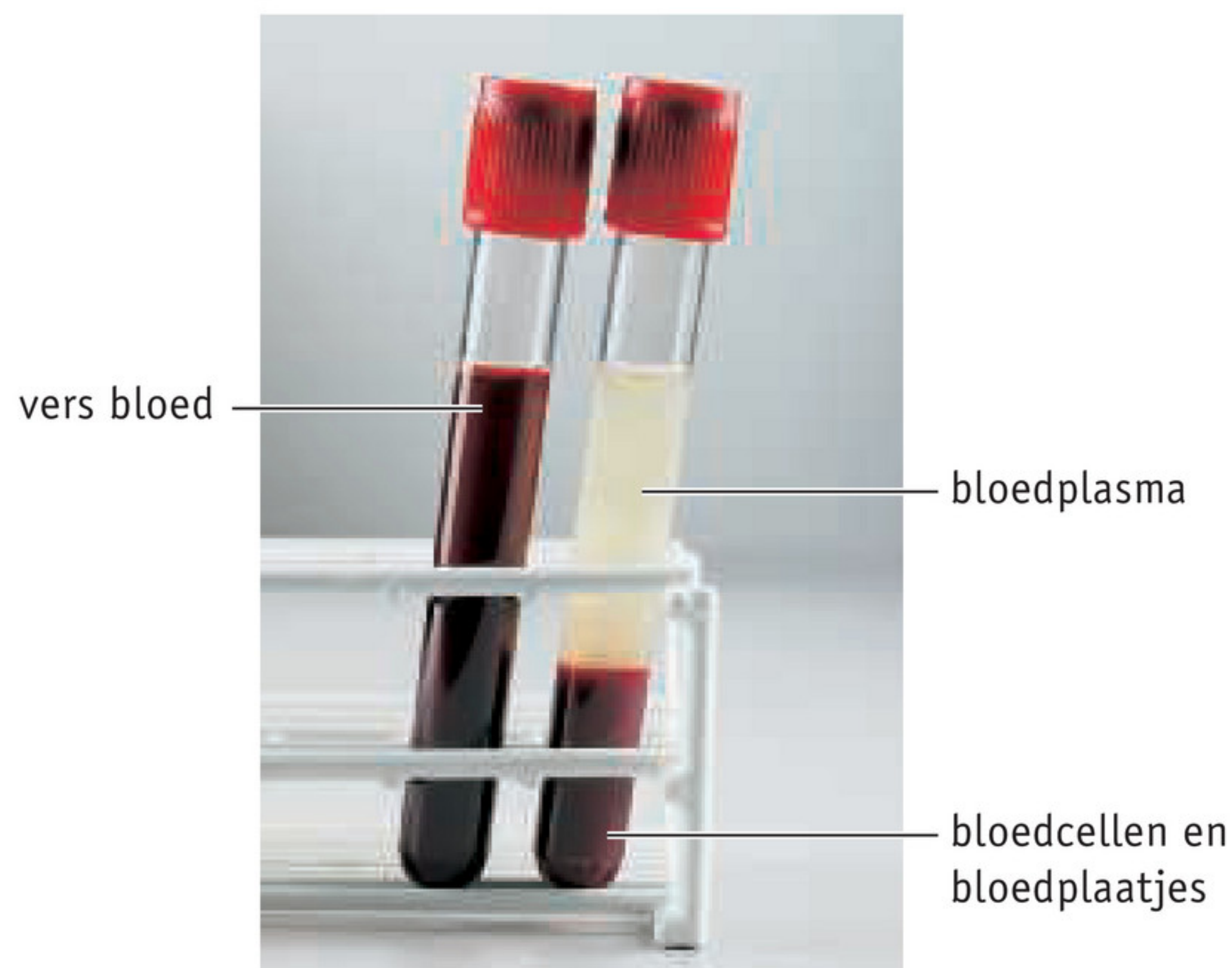
In afbeelding 2 zie je twee reageerbuizen met bloed. Buis 1 bevat vers bloed, buis 2 heeft enkele dagen gestaan. De bloedcellen en bloedplaatjes zakken dan naar de bodem. Boven de bloedcellen en bloedplaatjes zie je het bloedplasma. Het bloedplasma is gelig van kleur.

De functie van bloed is vervoer van alles wat nodig is om het lichaam te laten functioneren, zoals voedsel, zuurstof en warmte. Koolstofdioxide en andere afvalstoffen worden door het bloed afgevoerd.

Afb. 1 Bloedcellen (vergroting 3600x).



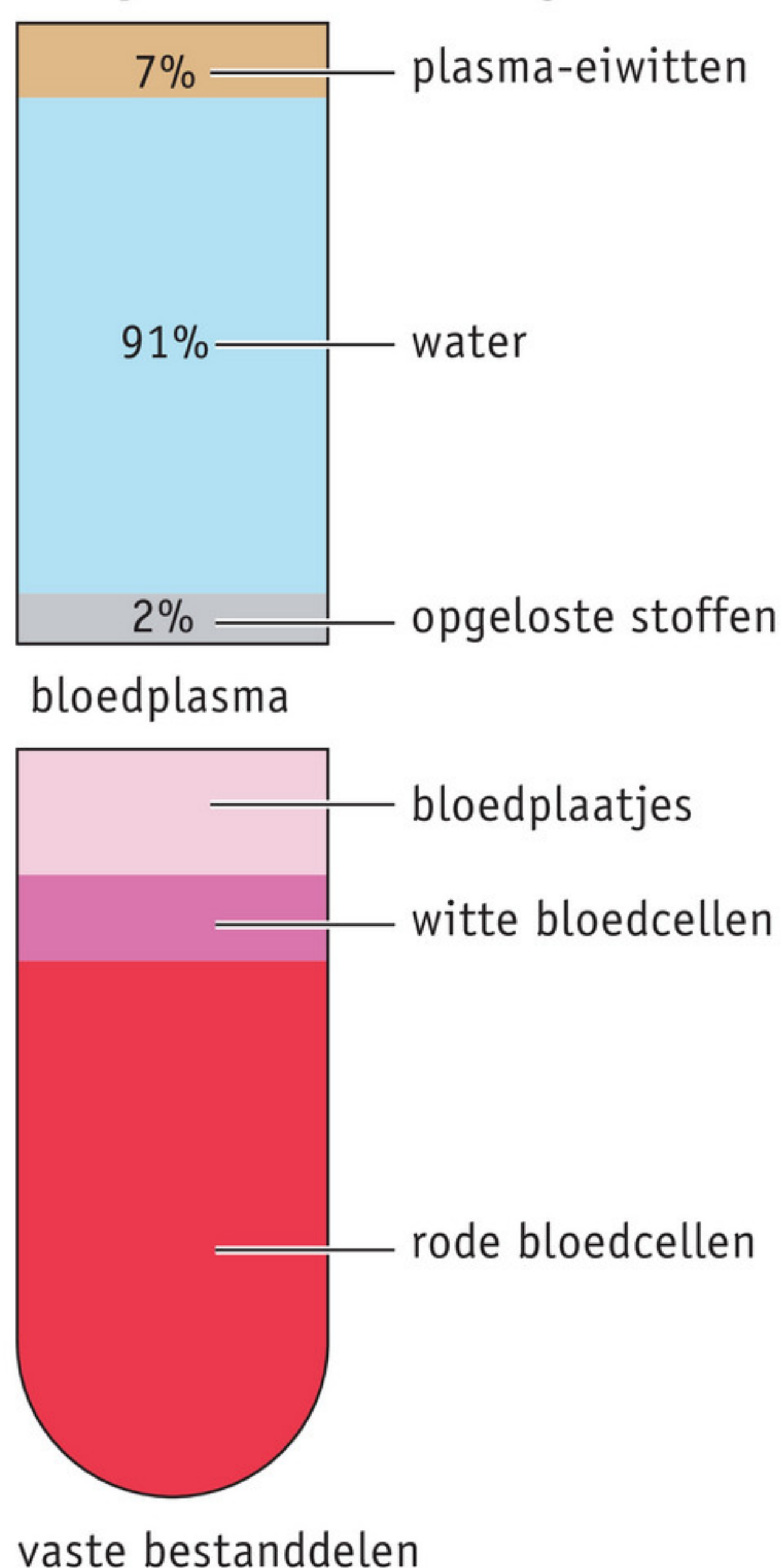
Afb. 2 Reageerbuizen met bloed.



BLOEDPLASMA

Bloedplasma bestaat voor 7% uit eiwitten (plasma-eiwitten) en voor 91% uit water (zie afbeelding 3). De rest van het bloedplasma bestaat uit stoffen die in het water zijn opgelost, onder andere mineralen (zouten). Een van de plasma-eiwitten is **fibrinogeen**. Fibrinogeen vervult een functie bij de bloedstolling. Bloedplasma vervoert vele stoffen, waaronder voedingsstoffen, afvalstoffen (zoals koolstofdioxide) en (een beetje) zuurstof.

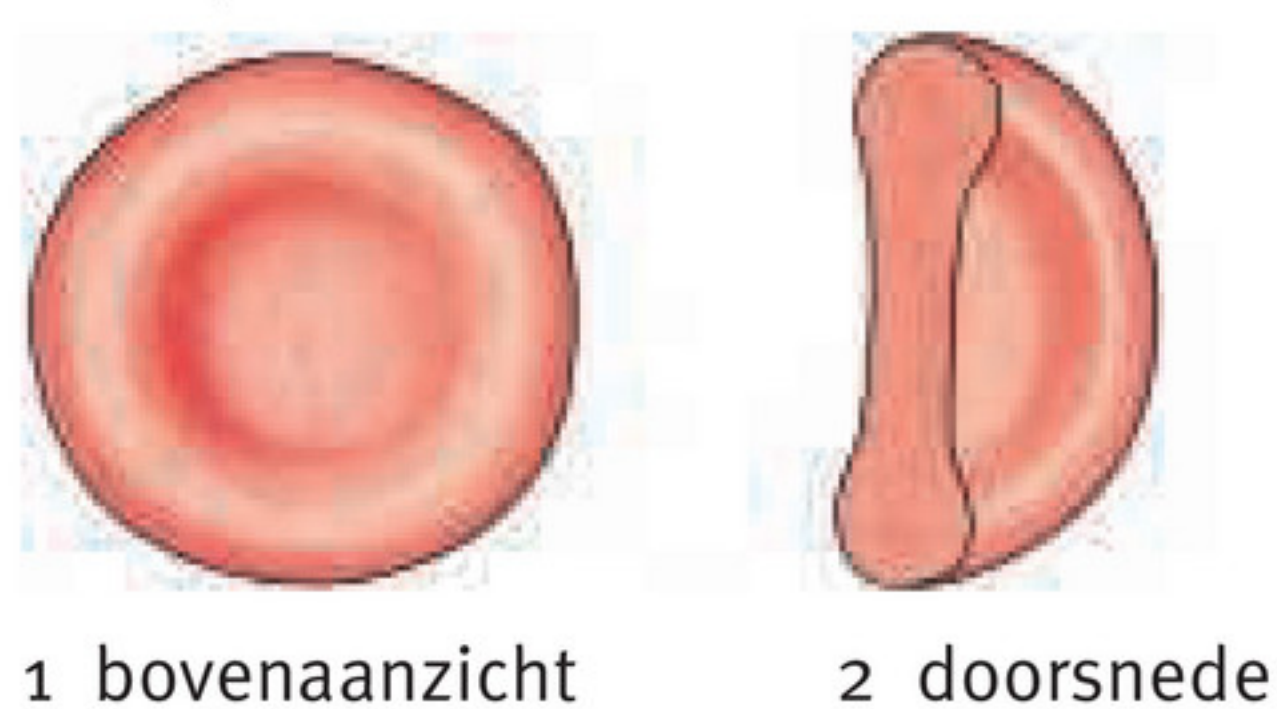
Afb. 3 De samenstelling van bloed.



RODE BLOEDCELLEN

Rode bloedcellen hebben de vorm van kleine ronde schijfjes. Ze zijn in het midden iets dunner dan aan de rand (zie afbeelding 4). Rode bloedcellen hebben geen celkern. In één kubieke millimeter ($1 \text{ mm}^3 = 0,001 \text{ mL}$) bloed zitten ongeveer vijf miljoen rode bloedcellen.

Afb. 4 Een rode bloedcel.



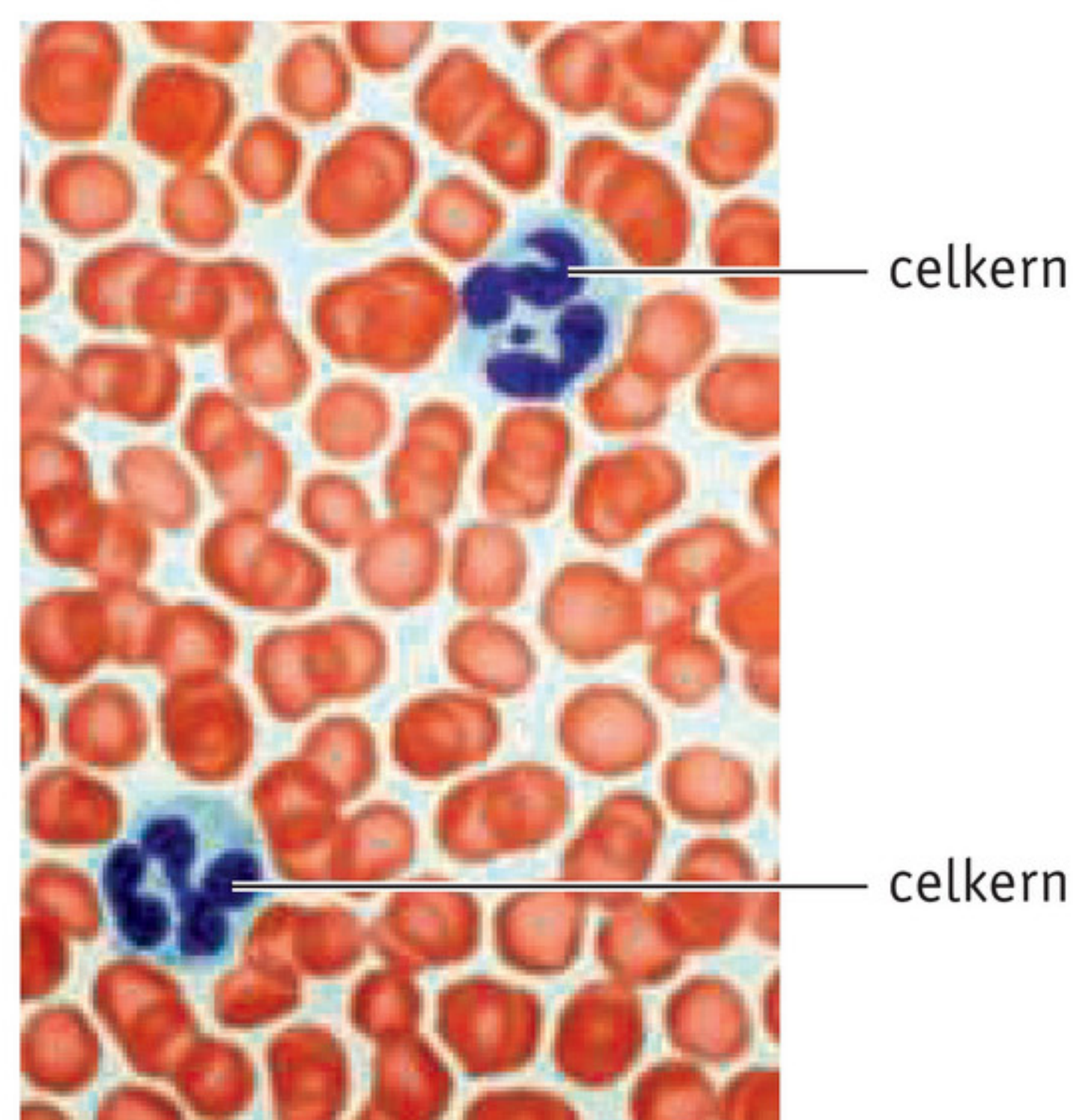
Rode bloedcellen vervoeren vooral zuurstof. Ze bevatten het eiwit **hemoglobine** dat een rode kleur heeft. Hemoglobine kan zuurstof vasthouden en ook weer loslaten. Daardoor kunnen de rode bloedcellen gemakkelijk zuurstof opnemen en afgeven. In de longen nemen rode bloedcellen zuurstof op, in andere organen geven ze zuurstof af.

WITTE BLOEDCELLEN

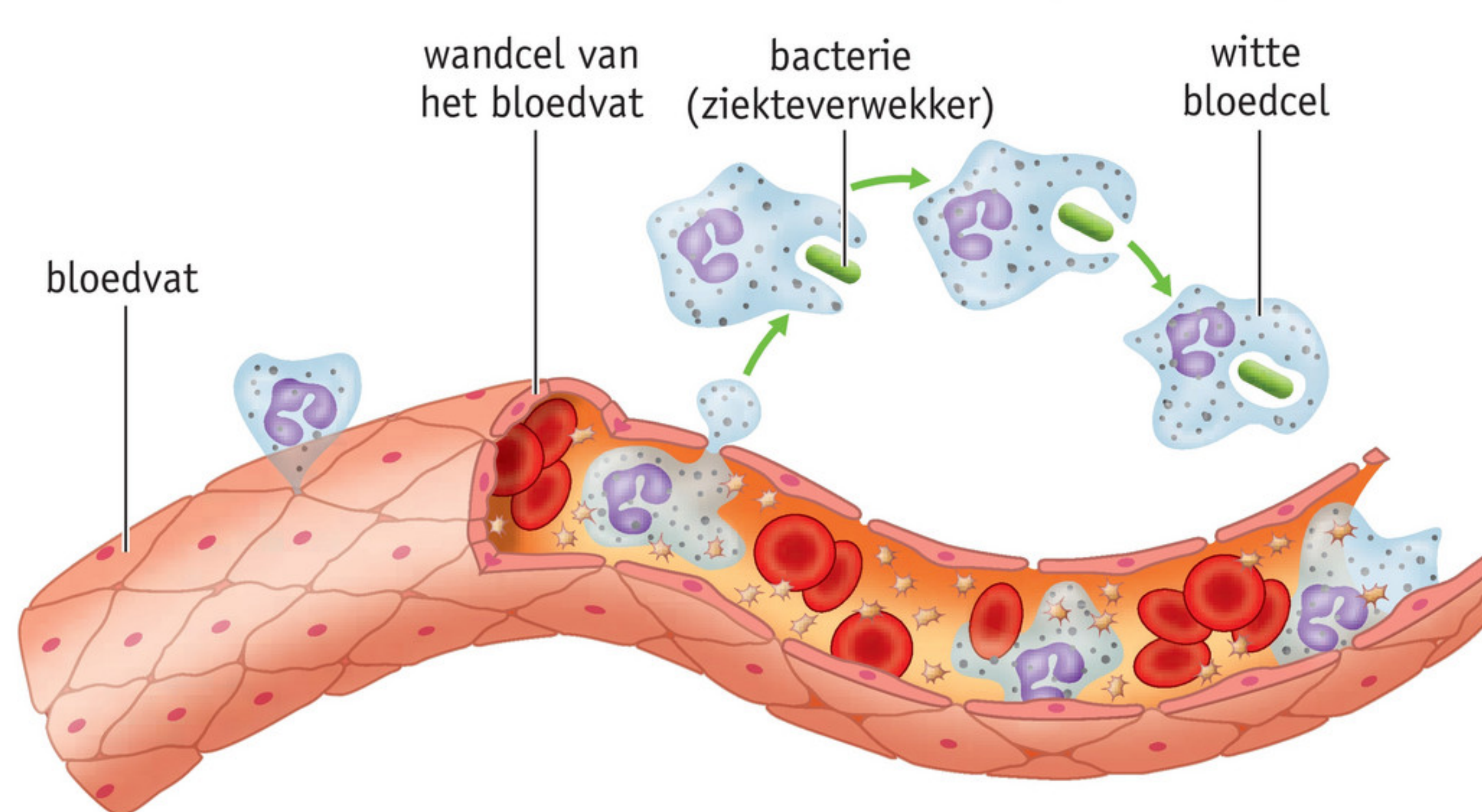
In tegenstelling tot rode bloedcellen hebben witte bloedcellen wel een celkern (zie afbeelding 5). De cellen hebben geen vaste vorm. Daardoor kunnen ze door kleine openingen in de wand van de kleinste bloedvaten heen (zie afbeelding 6). In een kubieke millimeter bloed zitten ongeveer zeventuizend witte bloedcellen.

Witte bloedcellen kunnen ziekteverwekkers, zoals bacteriën en virussen, onschadelijk maken. Eén type witte bloedcel doet dat door ziekteverwekkers op te nemen en kapot te maken. De witte bloedcel gaat hierbij meestal zelf ook dood.

Afb. 5 Witte bloedcellen (blauw).



Afb. 6 Witte bloedcellen maken bacteriën onschadelijk door ze op te nemen.

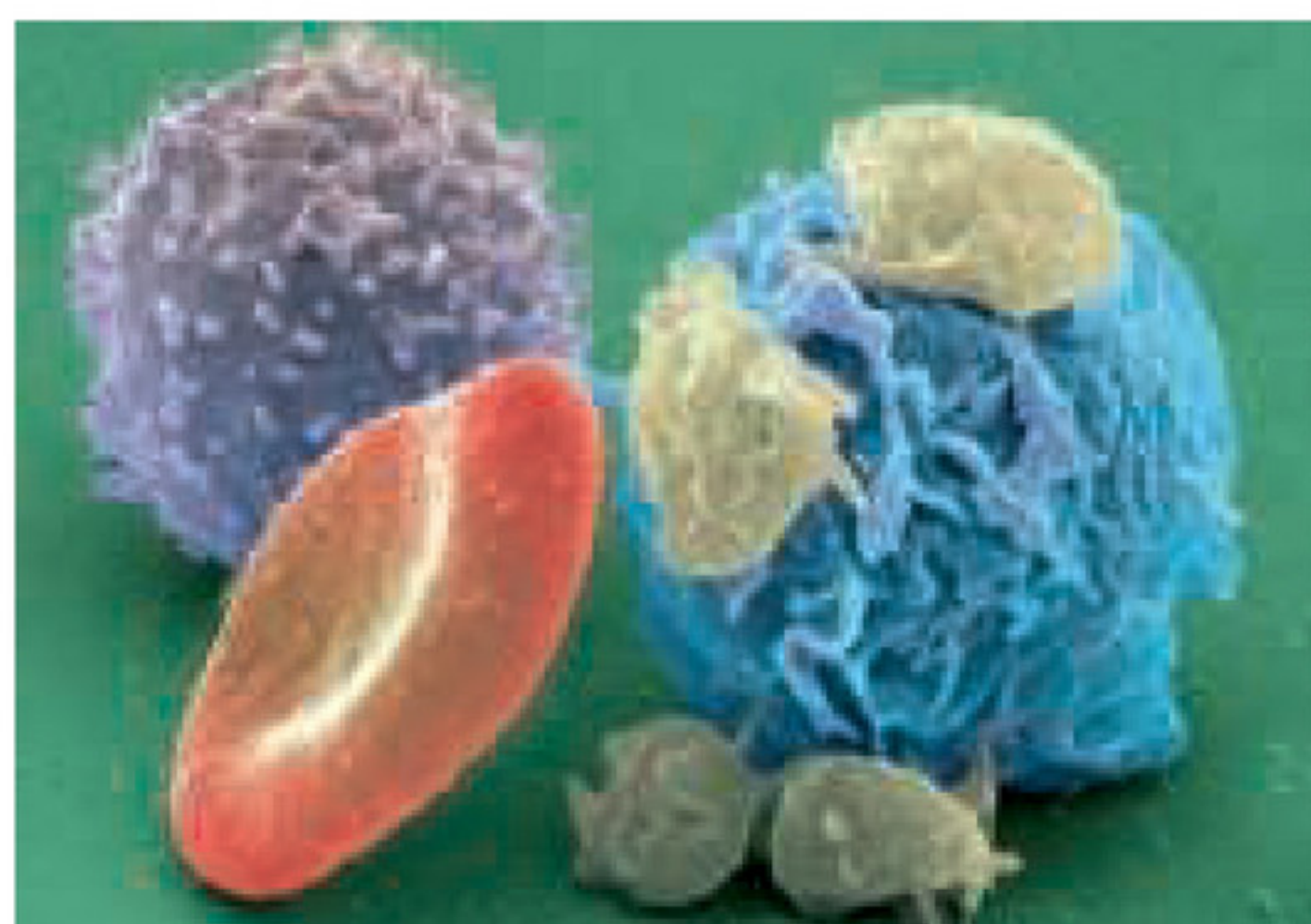


BLOEDPLAATJES

Bloedplaatjes zijn geen cellen, maar delen van uiteengevallen cellen (zie afbeelding 7). Ze hebben dus geen celkern. In een kubieke millimeter bloed zitten ongeveer driehonderdduizend (300 000) bloedplaatjes.

Bloedplaatjes zijn nodig voor de **bloedstolling**. Ze bevatten stoffen die ervoor zorgen dat het bloed stolt als het buiten de bloedvaten komt (zie afbeelding 8).

Afb. 7 Bloedplaatjes (geelgekleurd).



Afb. 8 Bij een verwonding zorgen bloedplaatjes ervoor dat het bloed stolt.



KENNIS

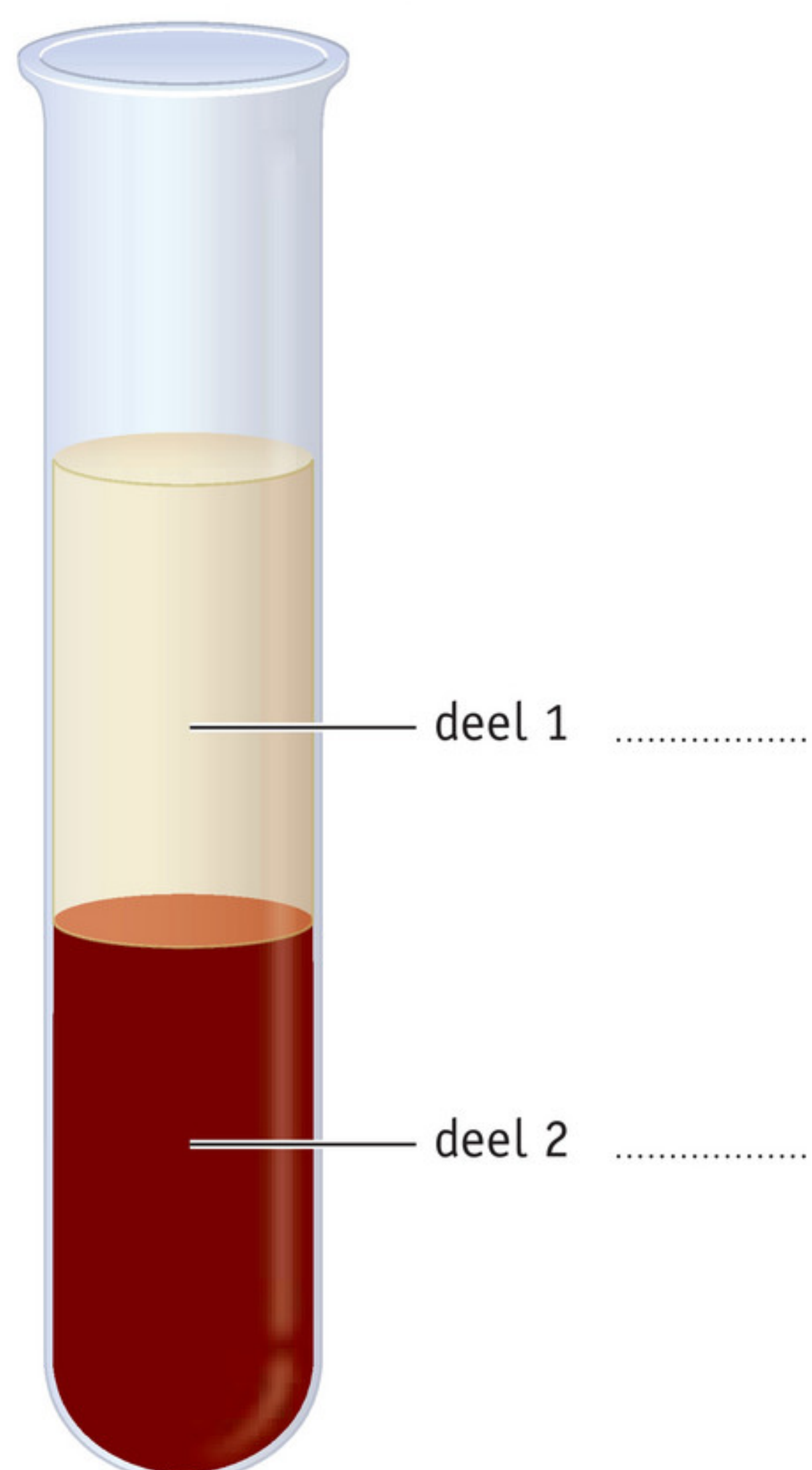
1

- a Waaruit bestaat bloed?
- b In afbeelding 9 is een reageerbuis met bloed getekend. Het bloed heeft enkele dagen gestaan. Twee delen zijn aangegeven met 1 en 2.

Waaruit bestaat deel 1?

- c Welke bestanddelen bevat deel 2?
- d Zet achter deel 1 en deel 2 de percentages.

Afb. 9 Een reageerbuis met bloed.

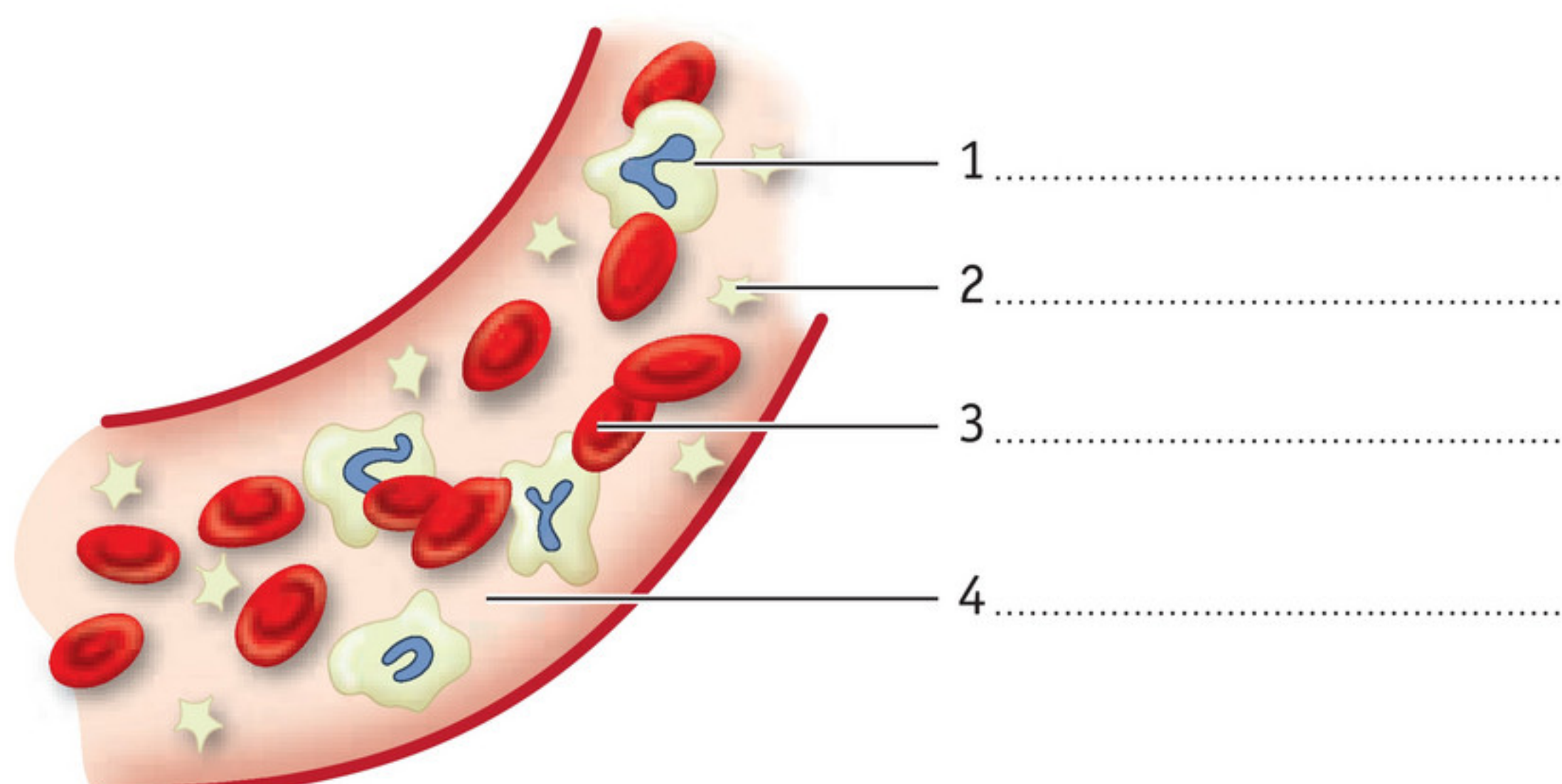


2

In afbeelding 10 zie je een schematische tekening van een bloedvat.

- a Zet de namen bij de genummerde delen.
- b Zet de vaste bestanddelen van bloed in de juiste volgorde, van veel naar weinig.

Afb. 10 Schematische tekening van een bloedvat.



3

- a** Welk deel van het bloed maakt ziekteverwekkers onschadelijk?
- ☐ A bloedplaatjes
 - ☐ B bloedplasma
 - ☐ C rode bloedcellen
 - ☐ D witte bloedcellen
- b** Tabaksrook bevat onder andere koolstofmonoxide. In het bloed neemt koolstofmonoxide de plaats in waar normaal zuurstof wordt vastgehouden. Aan welk deel van het bloed bindt koolstofmonoxide?
- ☐ A bloedplaatjes
 - ☐ B bloedplasma
 - ☐ C rode bloedcellen
 - ☐ D witte bloedcellen
- c** In een ontstoken wond kan etter (pus) ontstaan. In etter zitten naast gedode bacteriën ook dode *rode / witte* bloedcellen.
- d** Welke drie uitspraken over witte bloedcellen zijn juist?
- ☐ A Ze kunnen de kleinste bloedvaten verlaten.
 - ☐ B Ze kunnen kleinere cellen insluiten en deze opnemen.
 - ☐ C Ze kunnen tussen de weefselcellen doorkruipen.
 - ☐ D Ze kunnen zich gemakkelijk in tweeën splitsen.
 - ☐ E Ze kunnen zuurstof vervoeren.
 - ☐ F Ze zijn kleiner dan rode bloedcellen.
 - ☐ G Ze zijn nodig voor het stollen van bloed.
- e** Bij iemand met bloedarmoede kan het bloed niet voldoende zuurstof vervoeren. Welk bestanddeel of welke bestanddelen van bloed heeft iemand met bloedarmoede te weinig? Leg je antwoord uit.

4

Bij een blauwe plek zijn bloedvaatjes beschadigd. Het bloed stolt dan in de huid, waardoor verder inwendig bloedverlies wordt voorkomen.

- a** Welk eiwit in bloedplasma is nodig voor bloedstolling?
- b** Welk bestanddeel van bloed is nodig voor bloedstolling?
bloedplaatjes / rode bloedcellen / witte bloedcellen
- c** Een blauwe plek verandert van kleur doordat een kleurstof wordt afgebroken.
Hoe heet deze kleurstof?

5

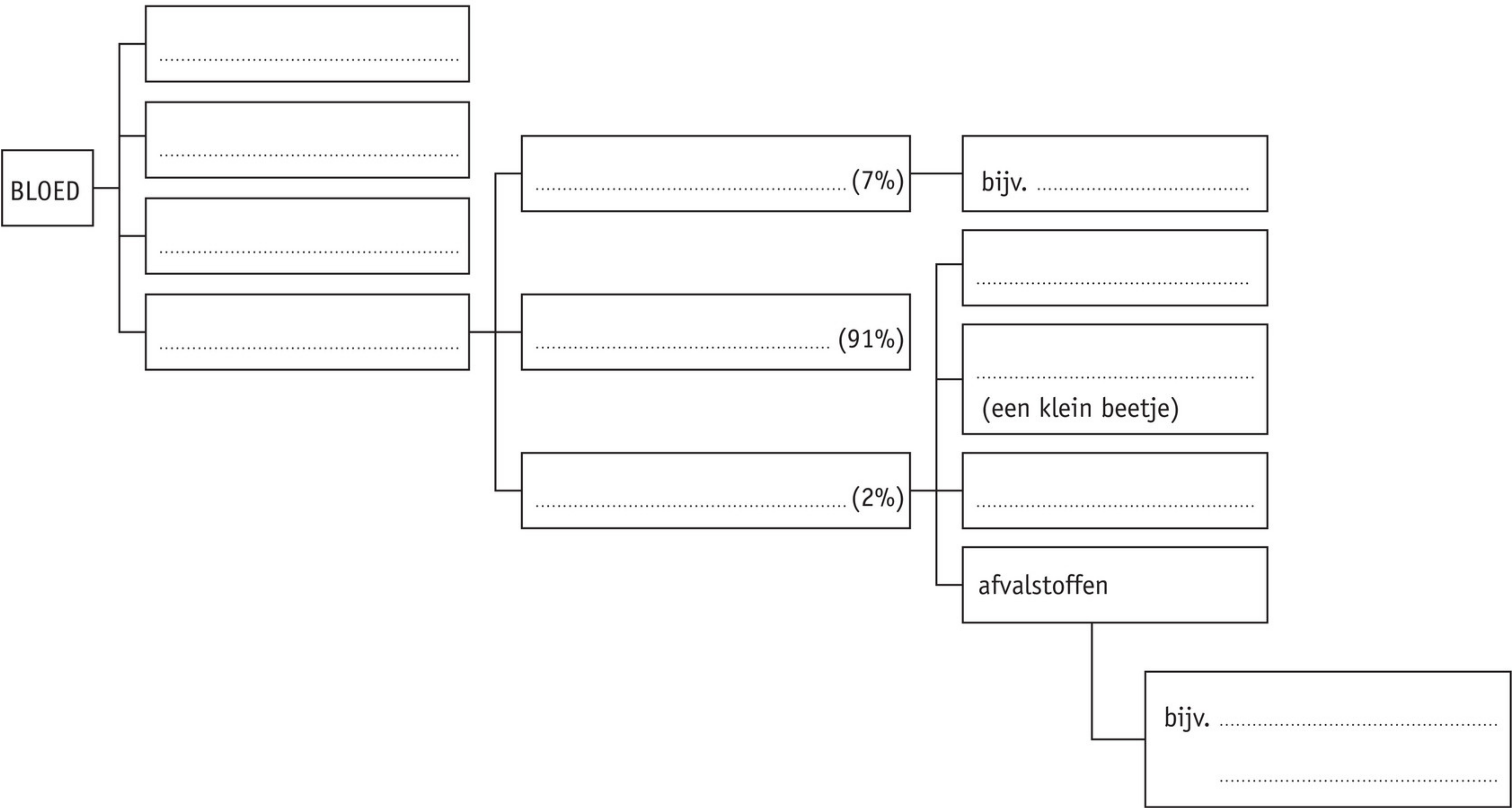
Samenvatting

Vul de tabel en het schema in afbeelding 11 in.



	Rode bloedcellen	Witte bloedcellen	Bloedplaatjes
1 Hebben ze een celkern?			
2 Wat is hun functie?			

Afb. 11



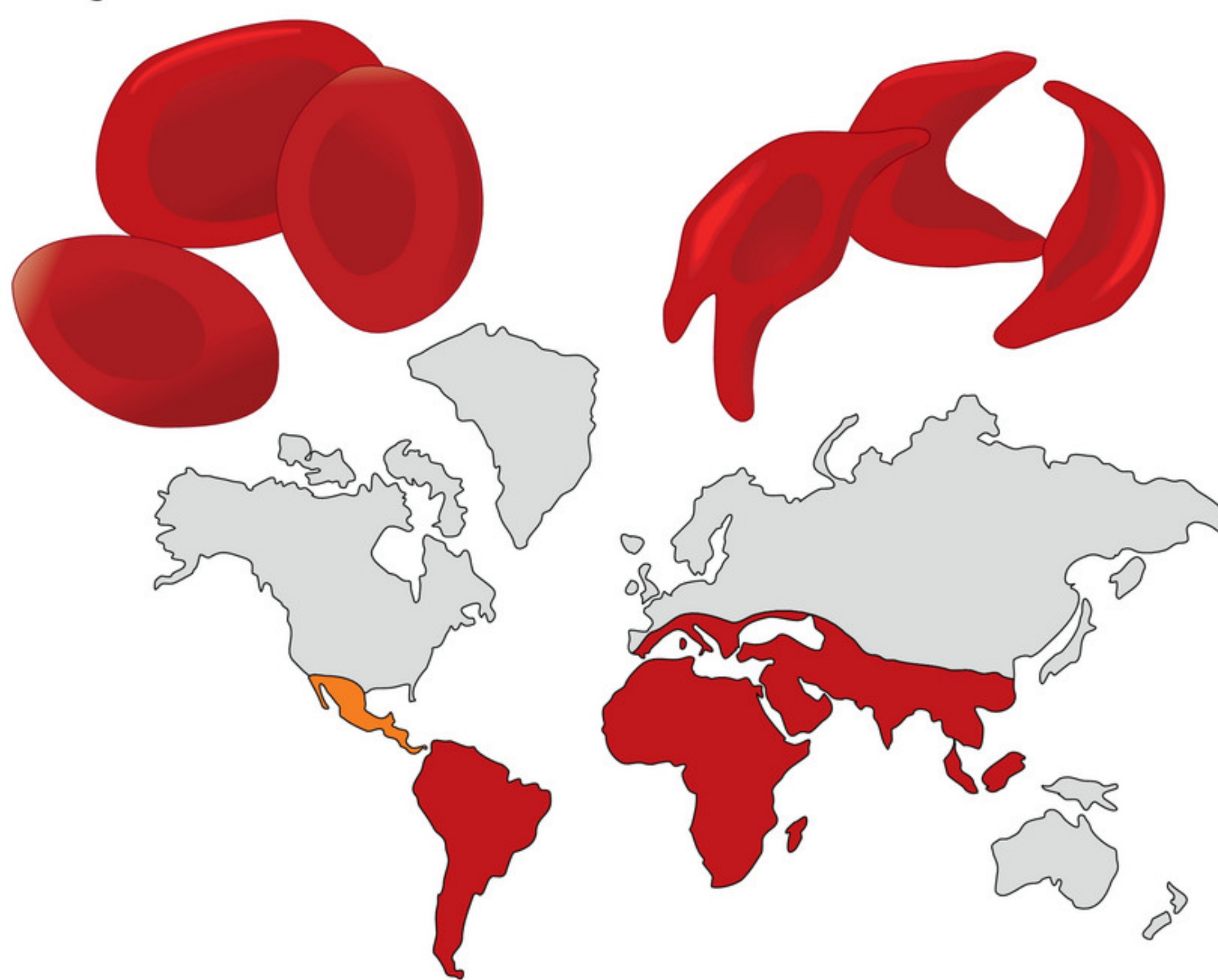
INZICHT

6

Sikkelcelanemie is een erfelijke ziekte, waarbij bepaalde bloeddeeltjes hun taak niet goed kunnen uitvoeren. Bovendien kunnen ze een afwijkende vorm krijgen. Deze ziekte komt veel voor in Zuid-Amerika en Afrika (zie afbeelding 12).

- Welke bloeddeeltjes hebben een afwijkende vorm bij sikkelcelanemie?
bloedplaatjes / rode bloedcellen / witte bloedcellen
- Welke taak kunnen de afwijkende bloedcellen bij sikkelcelanemie niet goed vervullen?
- Wat zullen de gevolgen (symptomen) van sikkelcelanemie zijn voor een patiënt? Leg je antwoord uit.

Afb. 12 Gebieden waar sikkelcelanemie veel voorkomt.
gewone bloedcellen sikkelcellen



7

Als bloed binnen de bloedvaten stolt, ontstaat een bloedprop in een bloedvat. Dit heet trombose. Zo'n bloedprop kan een bloedvat afsluiten, waardoor het bloed niet verder kan stromen. In het hart of de hersenen kan dat erg gevaarlijk zijn.

- Waarom is trombose juist in het hart of de hersenen zo gevaarlijk?
- Patiënten met trombose moeten medicijnen slikken.
Welke neveneffecten kunnen deze medicijnen hebben? Leg je antwoord uit.

8

Door een val van je fiets, een snee in je vinger of een operatie treedt enig bloedverlies op. Normaal is dat niet zo'n groot probleem, maar bij iemand met de ziekte hemofilie kan dit bloedverlies zó ernstig zijn dat de persoon eraan overlijdt.

- Waarom is een wond of snee normaal geen groot probleem?
- Wat is er aan de hand bij hemofilie?
- Welke bloeddeeltjes werken niet goed bij hemofilie?

+ 9

Epo is een hormoon dat wordt geproduceerd door de nieren en dat de aanmaak van rode bloedcellen stimuleert. Het wordt gebruikt als medicijn tegen bloedarmoede. Duursporters gebruikten epo ook als doping (middel om de prestaties te verbeteren). Voorbeelden van duursporten zijn wielrennen en hardlopen.

- Leg uit waardoor vooral duursporters voordeel hebben van een groter aantal rode bloedcellen.
- Door een sterke toename van rode bloedcellen kan het bloed dikker (stroperig) worden.
Leg uit dat dat gevaarlijk kan zijn.

SAMENHANG beroep

HOOFDANALIST HEMATOLOGIE

Mark Siderius is hoofdanalist hematologie (ook wel bloedleer of bloedziekteleer) op het klinisch-chemisch laboratorium van het Meander Medisch Centrum in Amersfoort. ‘In mijn beroep is kennis van bloed natuurlijk belangrijk. Als hoofdanalist hematologie ben ik verantwoordelijk voor het werk in ons laboratorium. Daar doen we onderzoek naar afwijkingen in het bloed en de bloedvormende organen. We onderzoeken bijvoorbeeld de samenstelling van het bloed van patiënten om erachter te komen welke ziekte een patiënt heeft en hoe deze ziekte zich verder ontwikkelt. Ook gaan we na of een behandeling effectief is. Ons laboratorium onderzoekt ook het bloed van mensen met trombose of hemofilie. Bij die mensen stolt het bloed te goed of juist veel minder goed. Ook doen we onderzoek voor bloedtransfusies. Bij een bloedtransfusie wordt bloed (of bestanddelen van bloed) toegediend aan de patiënt. Ik vind het boeiend om uit te puzzelen welk bloed geschikt is voor een patiënt.

Dagelijks heb ik te maken met allerlei en soms nare ziekten, maar ook met effectieve behandelmethoden. De allermooiste momenten van mijn werk zijn die waarop wij afwijkingen vinden die een arts niet verwacht, zodat we de patiënt snel kunnen helpen. Want hoe sneller de behandeling start, hoe groter de kans van slagen.’

Afb. 13 Mark Siderius in zijn laboratorium.



10

Lees de tekst ‘Hoofdanalist hematologie’.

Mark heeft een reageerbuis met 10 mL bloed. Met behulp van een centrifuge scheidt hij het bloedplasma van de vaste bestanddelen. Hij doet het bloedplasma in een aparte reageerbuis.

- a** Hoeveel milliliter bloedplasma heeft hij dan ongeveer? Rond het antwoord af op één decimaal.
Ongeveer mL.
- b** Bij patiënten met de ziekte hemofilie stolt het bloed niet goed.
Welke twee bestanddelen van het bloed worden in het laboratorium vooral onderzocht bij de ziekte hemofilie?
- c** Op het hematologisch laboratorium wordt ook onderzoek gedaan naar de ziekte van Pfeiffer. Deze ziekte wordt ook wel ‘kissing disease’ genoemd, omdat besmetting vaak via speeksel plaatsvindt. De griepachtige verschijnselen en langdurige vermoeidheid ontstaan doordat ziekteverwekkers minder goed worden bestreden. Naar welk type bloedcellen kijkt de laborant bij onderzoek naar de ziekte van Pfeiffer? Leg je antwoord uit.
- d** Bij de ziekte van Pfeiffer zijn deze bloedcellen groter dan normaal.
Dat komt doordat het cytoplasma van de cellen meer bevat.

 Ga naar de *Extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

2 De bloedsomloop

LEERDOELEN

- 2 Je kunt drie typen bloedvaten noemen met hun kenmerken en functies.
- 3 Je kunt in het bloedvatensysteem van de mens slagaders en aders benoemen.
- 4 Je kunt de kleine en grote bloedsomloop onderscheiden met hun functies.

Het bloed vervoert nuttige stoffen naar alle cellen. Afvalstoffen uit de cellen worden door het bloed afgevoerd. Een sterk vertakt netwerk van bloedvaten bereikt alle plaatsen in je lichaam.

BLOEDVATEN

Het bloedvatensysteem van de mens bestaat uit het hart en de bloedvaten. Door het hele lichaam lopen grote en kleine bloedvaten. Het hart pompt het bloed door de bloedvaten. De weg die het bloed door het lichaam aflegt, noem je de **bloedsomloop**.

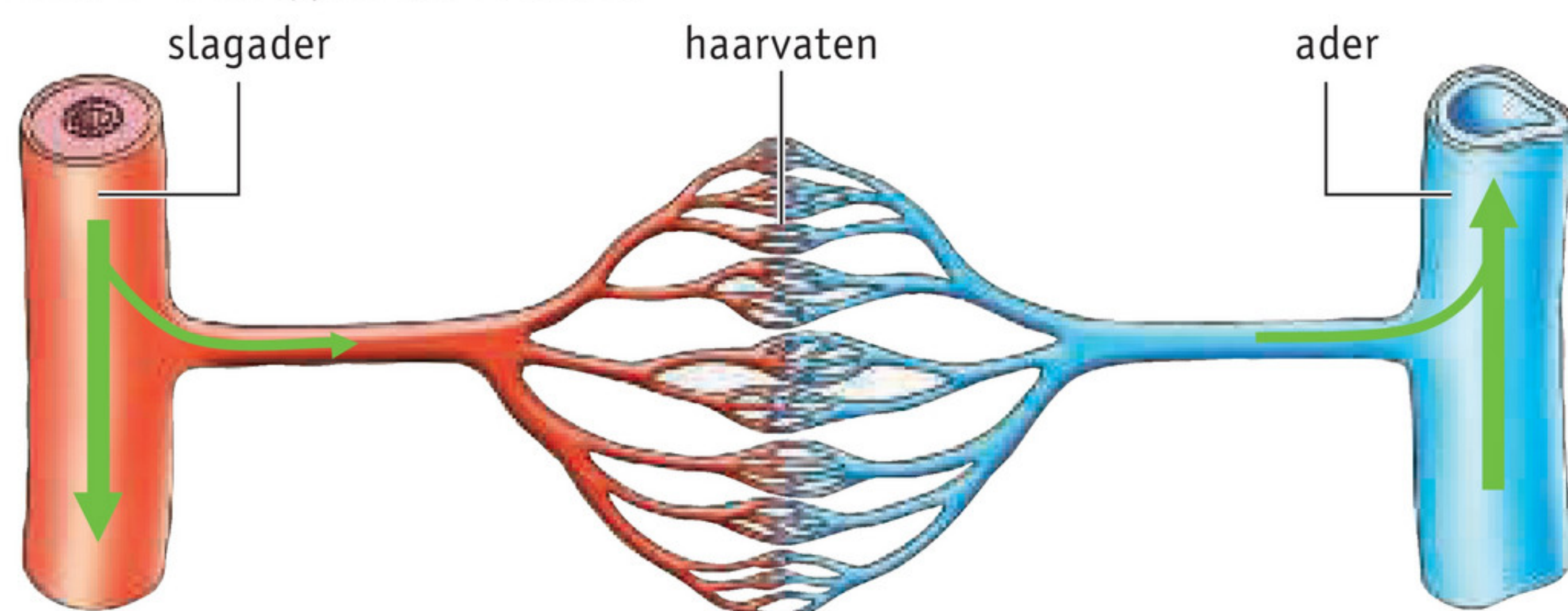
Er zijn drie typen bloedvaten: slagaders, haarvaten en aders (zie afbeelding 1).

Het hart pompt het bloed in de **slagaders**. Door de slagaders stroomt het bloed met kracht weg van het hart, naar de organen toe.

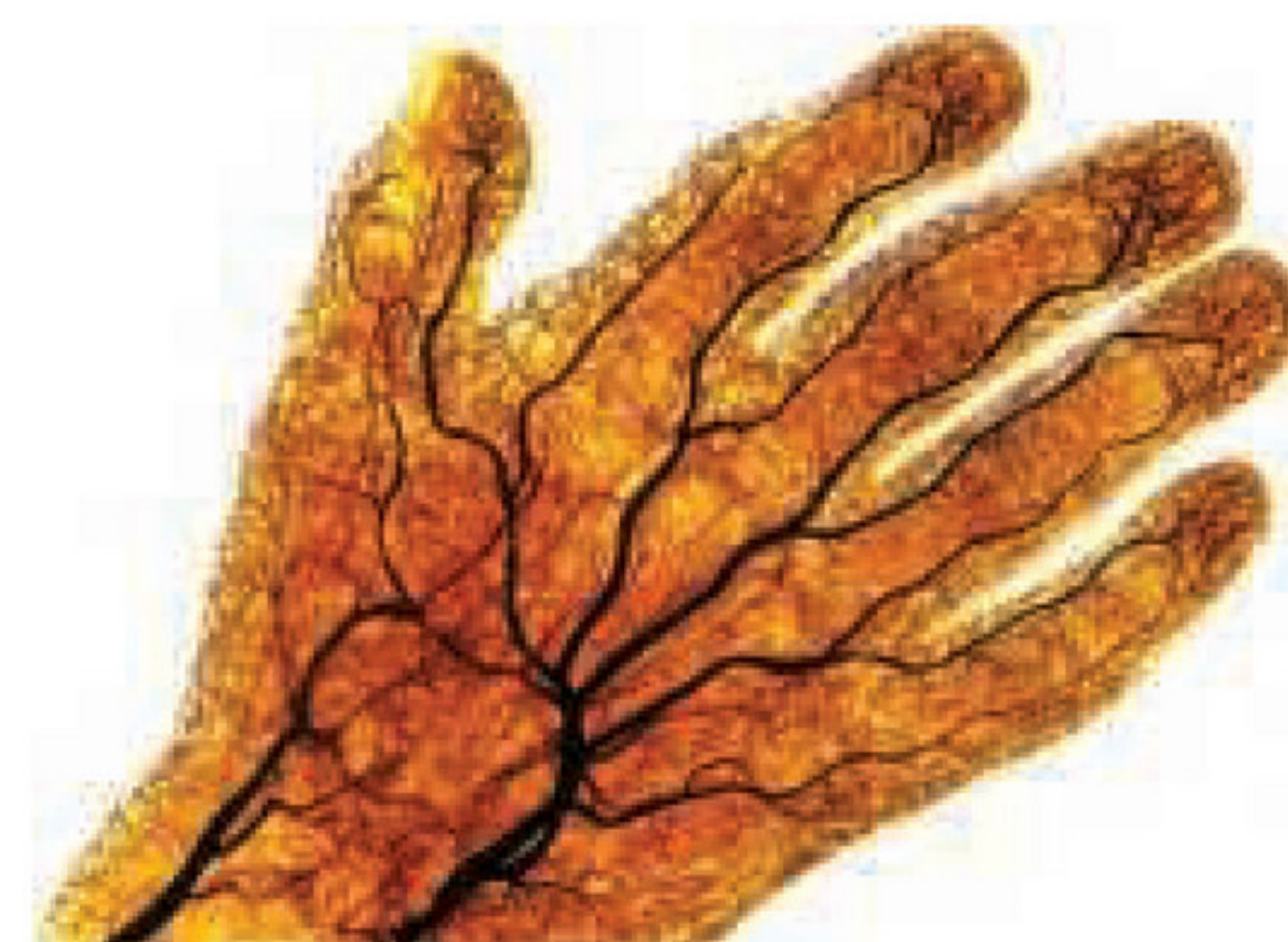
In de organen vertakken de slagaders zich in steeds fijnere bloedvaten (zie afbeelding 2). De wand van de bloedvaten wordt daarbij steeds dunner. De kleinste bloedvaatjes noem je **haarvaten**. De wand van de haarvaten is maar één cellaag dik.

De haarvaten komen weer samen in grotere bloedvaten: de **aders**. Door de aders stroomt het bloed terug naar het hart.

Afb. 1 Drie typen bloedvaten.



Afb. 2 De bloedvaten in een hand.



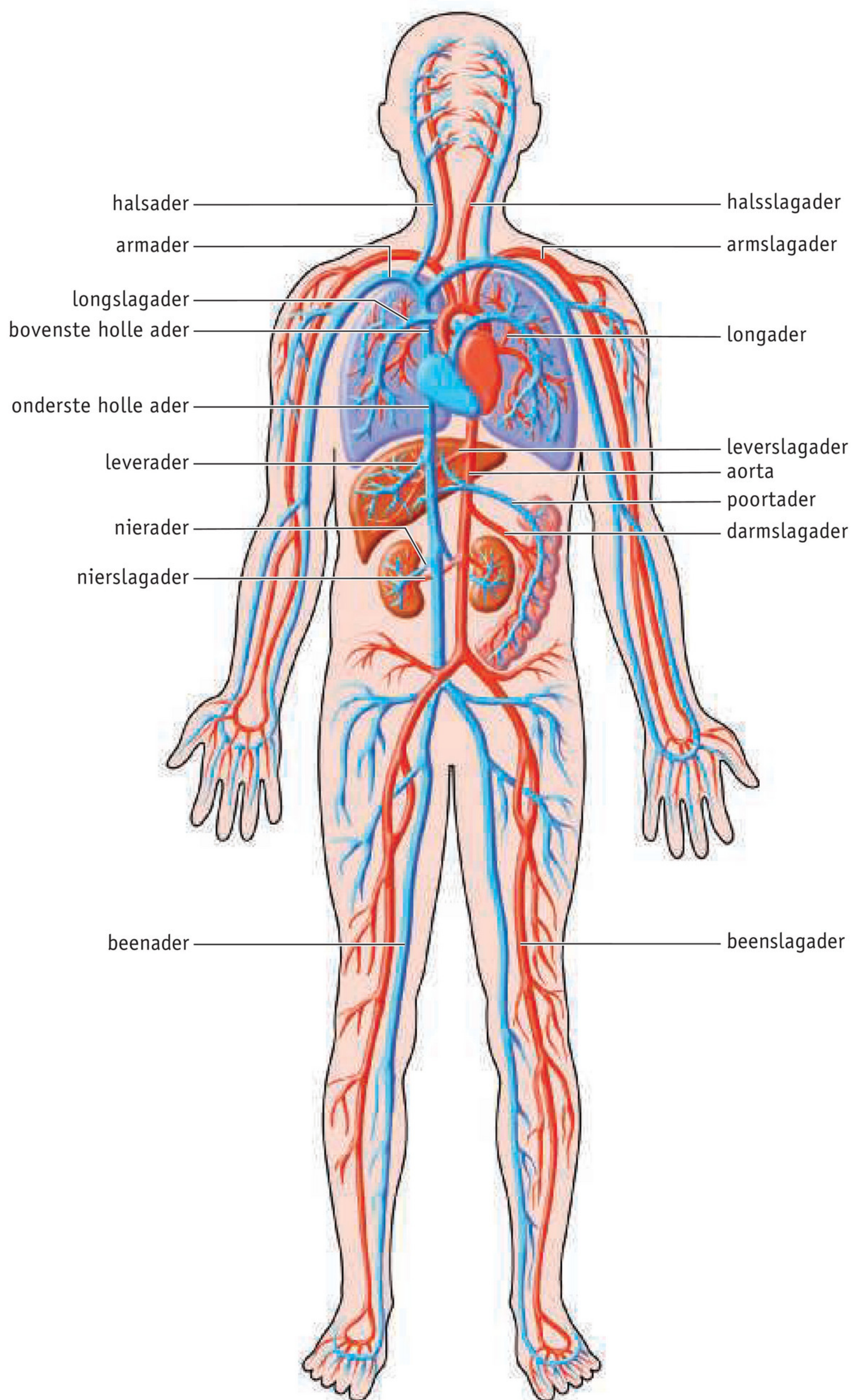
HET BLOEDVATENSTELSEL

In afbeelding 3 is het **bloedvatensysteem** van de mens getekend. De haarvaten zijn weggelaten. In de roodgekleurde bloedvaten is het bloed zuurstofrijk. Het bloed in de blauwgekleurde bloedvaten is zuurstofarm. In het echt is zuurstofrijk bloed helderrood en zuurstofarm bloed donkerrood.

Slagaders en aders hebben de naam van het orgaan waar ze naartoe of vanaf lopen. Door de beenslagaders bijvoorbeeld stroomt bloed naar de benen toe; door de beenaders stroomt bloed uit de benen weg. Twee aders en een slagader van het hart hebben afwijkende namen: onderste holle ader, bovenste holle ader en aorta.

Nog een uitzondering is de **poortader**. Deze ader vervoert bloed uit de wand van het darmkanaal naar de lever. Dit bloed is zuurstofarm, want in het darmkanaal is zuurstof verbruikt voor de verbranding. In de dunne darm worden voedingsstoffen opgenomen in het bloed. De samenstelling van het bloed in de poortader kan hierdoor sterk wisselen: na een maaltijd bevat het bloed veel voedingsstoffen.

Afb. 3 Het bloedvatenstelsel van de mens.



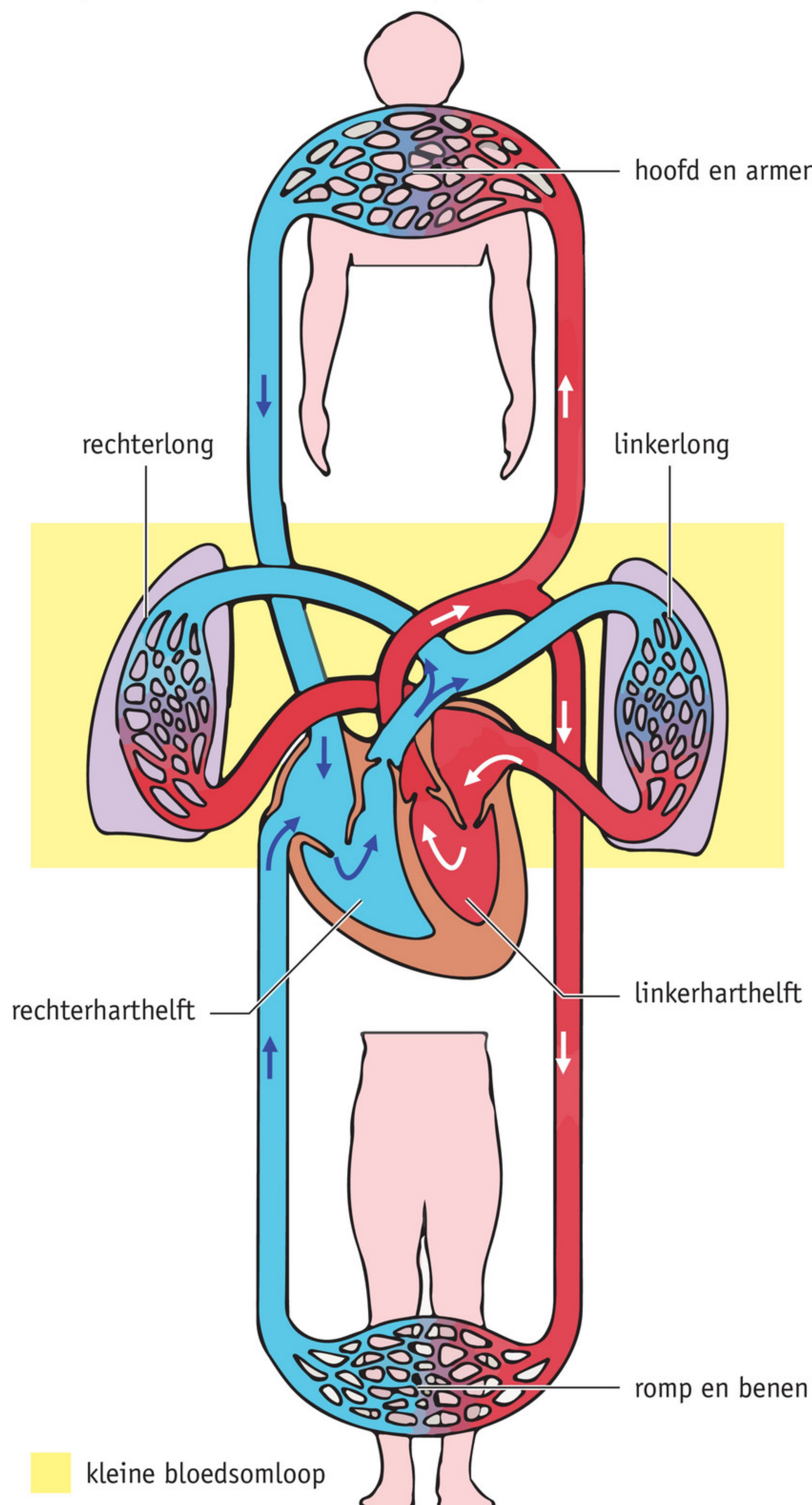
DUBBELE BLOEDSOMLOOP

Het hart is een dubbele pomp. De rechterhelft van het hart pompt het bloed naar de rechterlong en de linkerlong. Vanuit de beide longen stroomt het bloed weer terug naar het hart. Dit deel van de bloedsomloop heet de **kleine bloedsomloop** (zie afbeelding 4). In de kleine bloedsomloop wordt zuurstof opgenomen in het bloed en koolstofdioxide afgegeven aan de lucht. Dit gebeurt in de longen.

Vanuit de kleine bloedsomloop komt het bloed in de linkerharthelft. Deze harthelft pompt het bloed door de organen in het hele lichaam. Vanuit de organen stroomt het bloed weer terug naar de rechterharthelft. Dit deel van de bloedsomloop heet de **grote bloedsomloop**. In de grote bloedsomloop worden zuurstof en voedingsstoffen (onder andere glucose) afgegeven aan de cellen en koolstofdioxide en andere afvalstoffen opgenomen in het bloed.

Per omloop stroomt het bloed twee keer door het hart. Daarom noem je de bloedsomloop bij mensen een **dubbele bloedsomloop**. Een dubbele bloedsomloop komt voor bij zoogdieren en vogels.

Afb. 4 De dubbele bloedsomloop bij de mens.

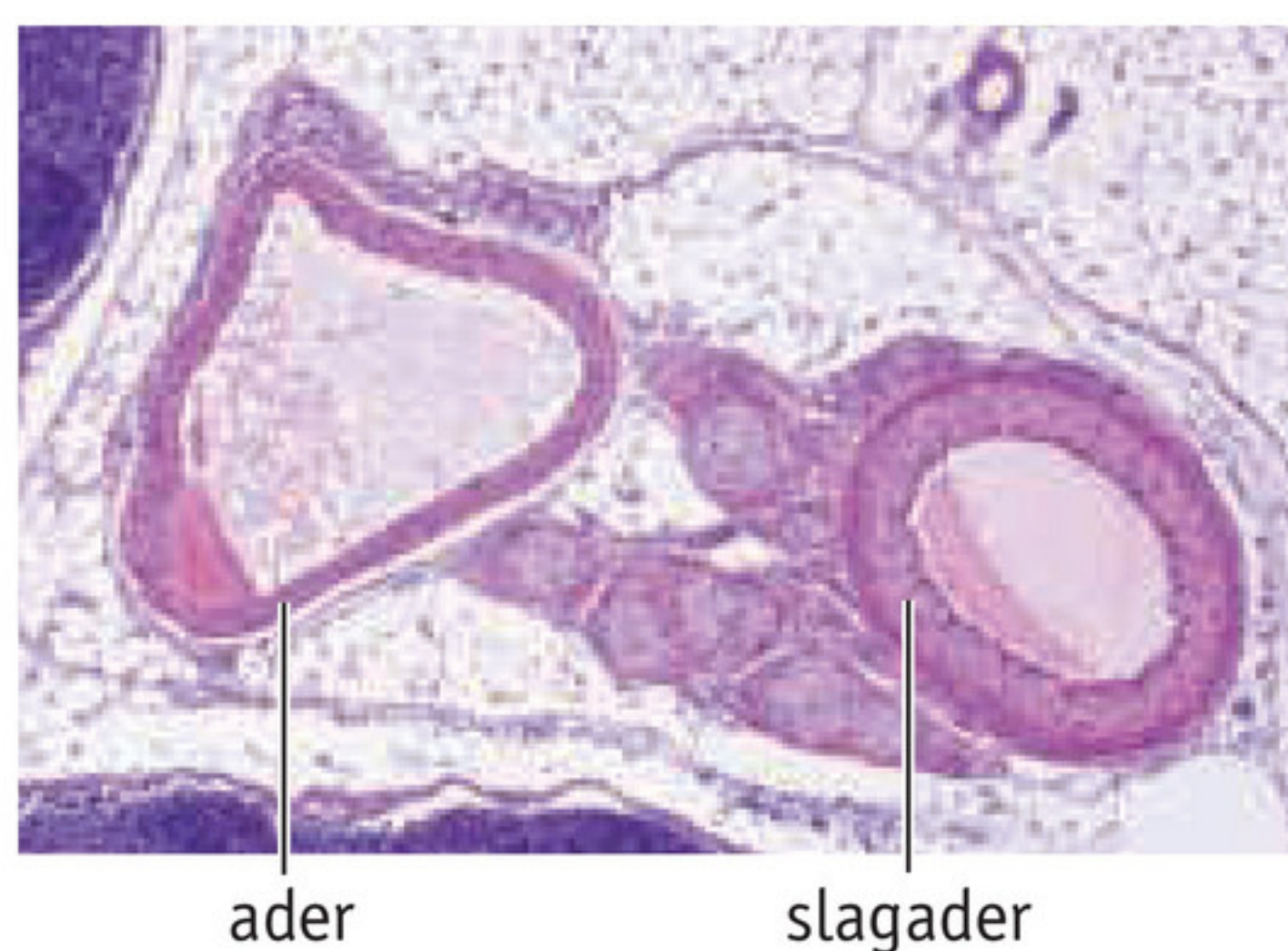


SLAGADERS

Het hart pompt het bloed in de slagaders. Daardoor is de bloeddruk op de wand van slagaders hoog. De wanden van de slagaders zijn daarom dik, gespierd en elastisch (zie afbeelding 5).

Als het hart bloed in de slagaders perst, zetten de slagaders uit. Daarna veren ze weer terug. Dat kun je bijvoorbeeld voelen aan je pols (de polsslag). In de polsen ligt een slagader vlak onder de huid. De meeste slagaders liggen dieper in het lichaam, waar ze niet gemakkelijk beschadigen.

Afb. 5 Ader en slagader
(dwarsdoorsnede).



HAARVATEN

In de haarvaten neemt de bloeddruk sterk af. Door de dunne wand van de haarvaten kan vocht met zuurstof en voedingsstoffen de haarvaten verlaten naar de cellen toe. Ook witte bloedcellen kunnen een haarvat door de wand heen verlaten.

De cellen verbruiken zuurstof en voedingsstoffen bij de verbranding. Daarbij komen koolstofdioxide en andere afvalstoffen vrij. Vocht met koolstofdioxide en andere afvalstoffen kan door de dunne wand heen in de haarvaten worden opgenomen.

ADERS

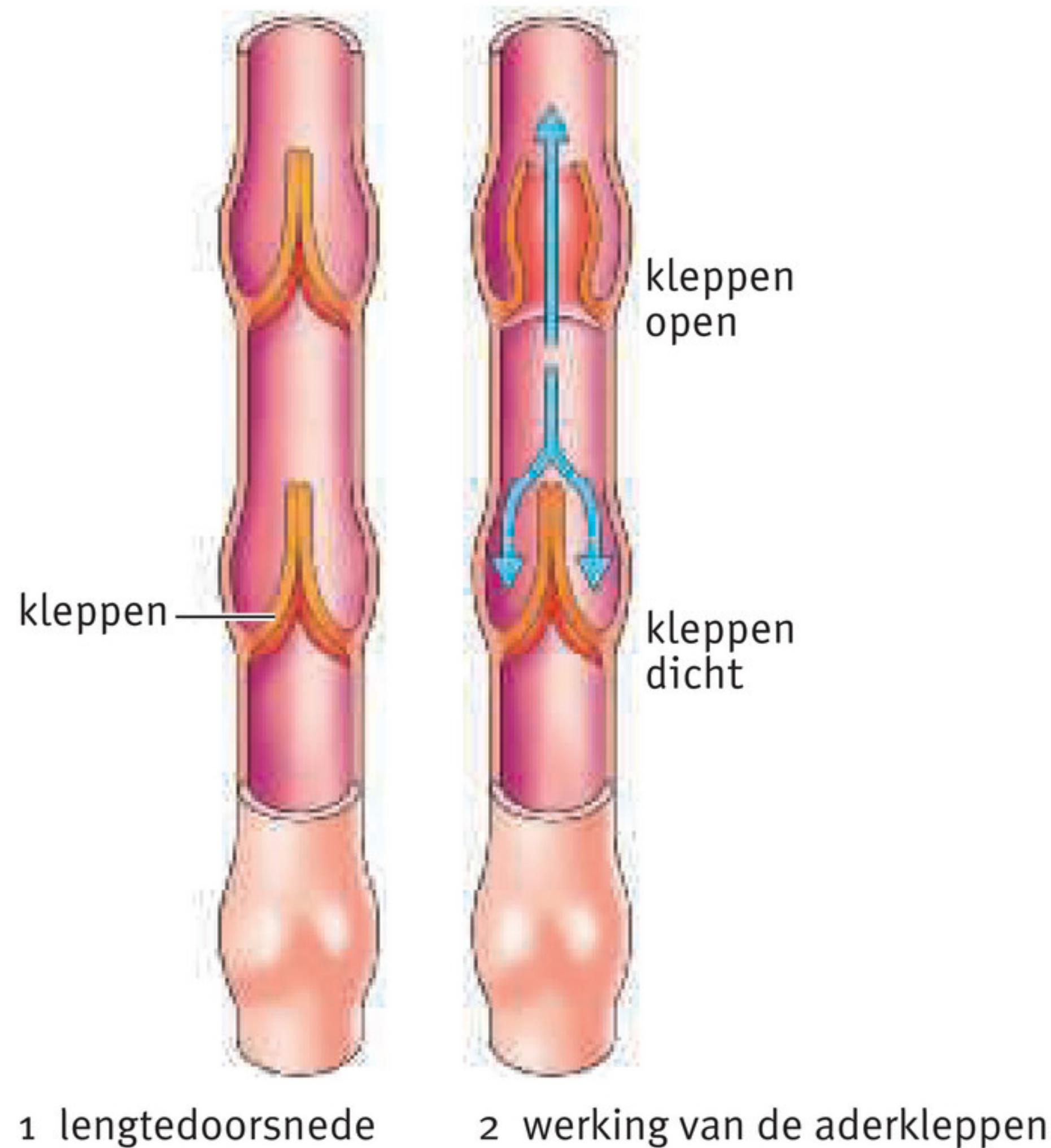
De haarvaten verenigen zich tot aders. De bloeddruk in de aders is laag. De wanden van de aders zijn dan ook dunner en minder elastisch dan die van de slagaders (zie afbeelding 5). In de aders is geen hartslag meer voelbaar. De aders liggen meestal minder diep in het lichaam. Je kunt ze in je handen zien als blauwige strepen (zie afbeelding 6).

Afb. 6 Aders.



Het hart zuigt het bloed uit de aders terug. Veel aders bevatten **kleppen**, vooral de aders in armen en benen. De aderkleppen laten het bloed slechts in één richting door (zie afbeelding 7). Hierdoor helpen de kleppen mee het bloed terug te voeren naar het hart. Ze voorkomen dat het bloed door de zwaartekracht terugstroomt naar de organen.

Afb. 7 Kleppen.



KENNIS

1

a Welk type bloedvat hoort in de zin?

- | | | |
|--|-----------------------|------------------------------------|
| A Het bloed stroomt terug naar het hart door de | ☐ | ☐ 1 aders. |
| B Het hart pompt het bloed in de | ☐ | ☐ 2 haarvaten. |
| C Uitwisseling van stoffen tussen cellen en bloed vindt plaats in de | ☐ | ☐ 3 slagaders. |

b Een bloedvat met een gespierde wand transporteert zuurstofrijk bloed. Over welk type bloedvat gaat deze zin?

- ☐ A ader
☐ B haarvat
☐ C slagader

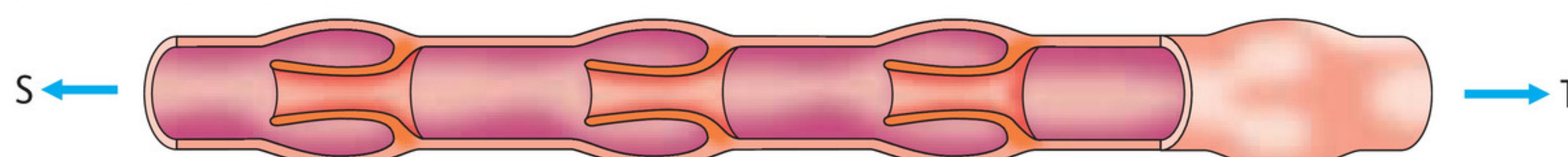
c Waardoor is een slagaderlijke bloeding gevaarlijker dan een bloeding uit een ader?

d In afbeelding 8 is een bloedvat schematisch getekend.

Is dit bloedvat een ader, een haarvat of een slagader? Leg je antwoord uit.

e In welke richting kan het bloed door dit bloedvat stromen: in de richting van pijl S, in de richting van pijl T of in beide richtingen? Leg je antwoord uit.

Afb. 8 Een bloedvat.

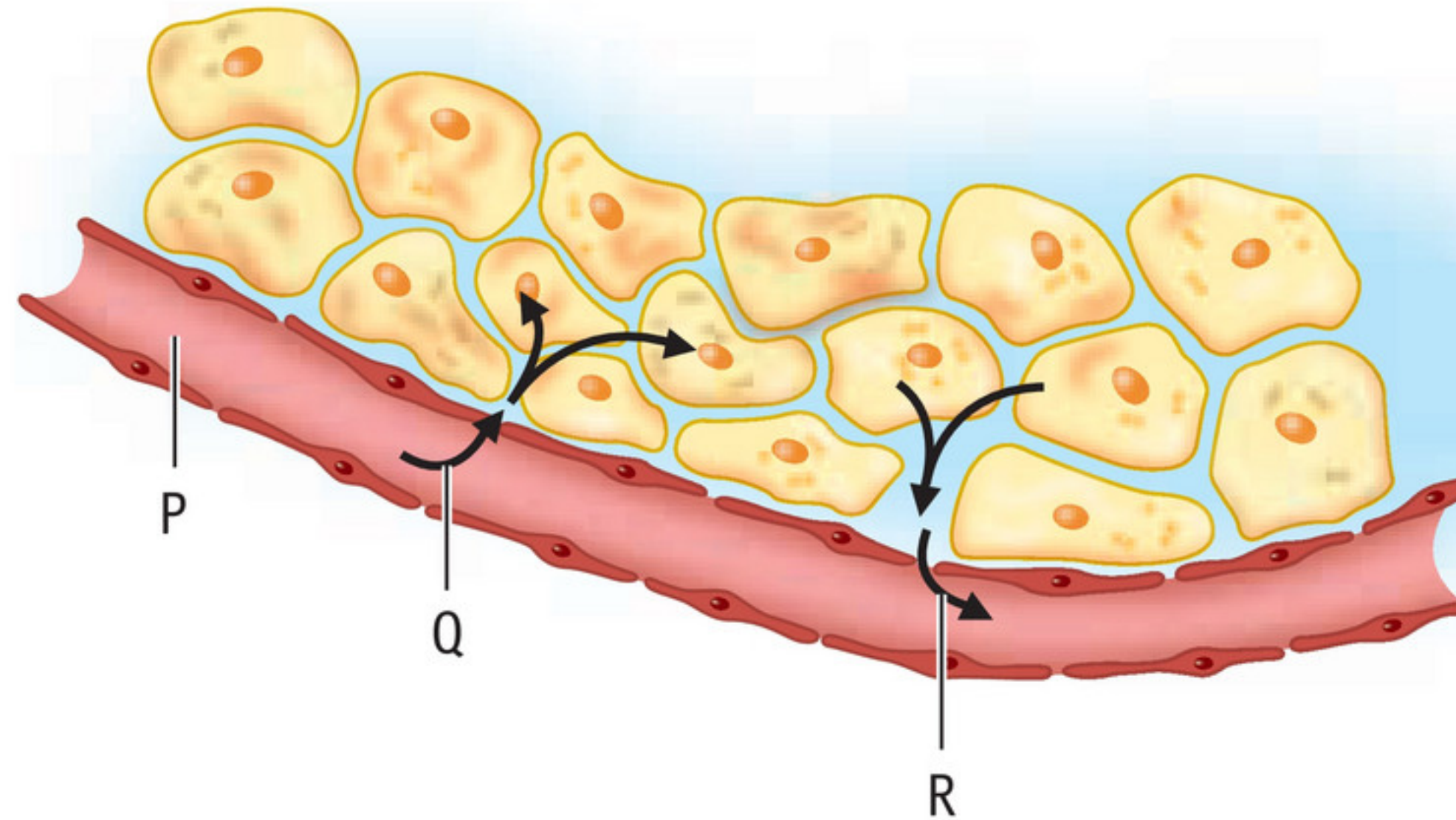


2

In afbeelding 9 is een stukje weefsel met een bloedvat getekend.

- a Bloedvat P is een *ader* / *haaryat* / *slagader*.
- b Welke stoffen gaan bij pijl Q vanuit het bloedvat naar het weefsel?
- c Welke stoffen gaan bij pijl R vanuit het weefsel naar het bloedvat?

Afb. 9 Een stukje weefsel met een bloedvat.



3

De meeste slagaders bevatten zuurstofrijk bloed.

- a Welke slagaders bevatten zuurstofarm bloed? Leg je antwoord uit.
- b Welke aders bevatten zuurstofrijk bloed? Leg je antwoord uit.
- c Door welke slagader stroomt zuurstofrijk bloed naar de lever?

door de

Door welke ader stroomt zuurstofarm bloed naar de lever?

door de

- d Het bloed dat van de darmwand naar de lever wordt gevoerd, is zuurstofarm. Hoe komt dat?
- e In welke ader bevat het bloed na een maaltijd veel voedingsstoffen? Leg je antwoord uit.

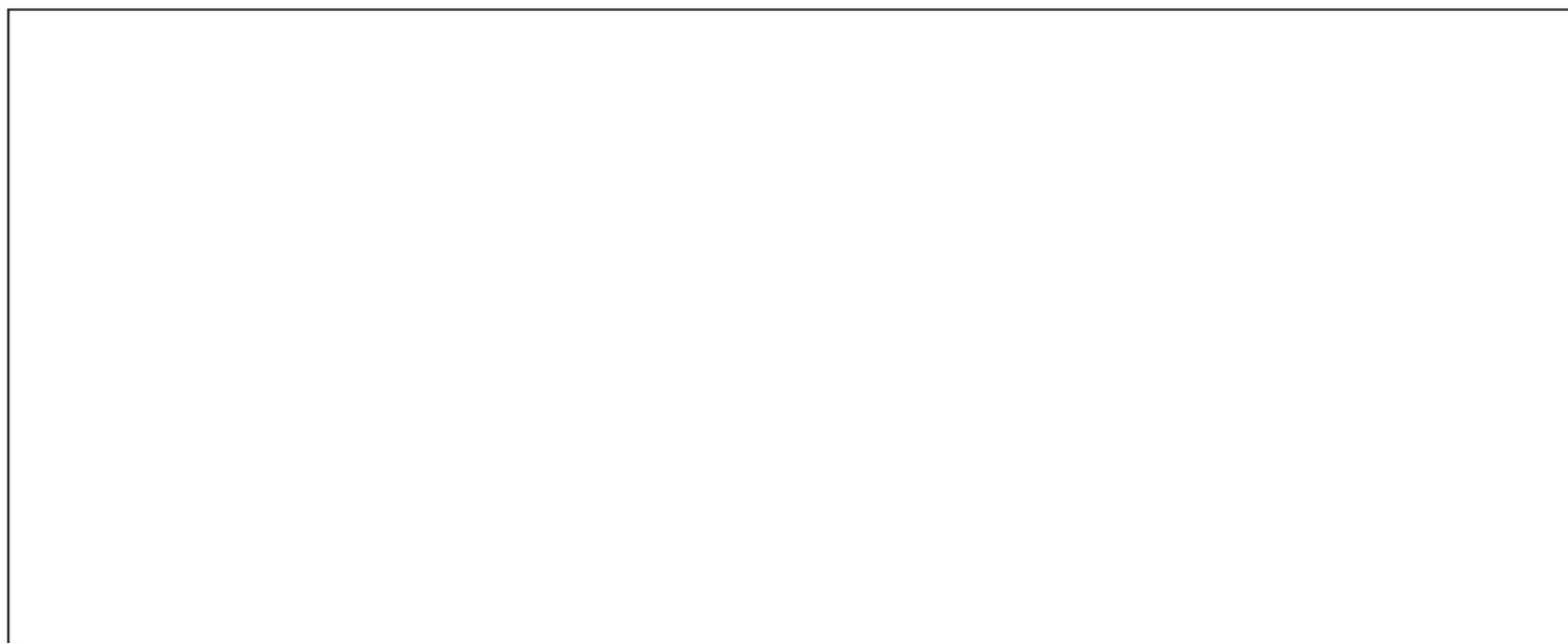
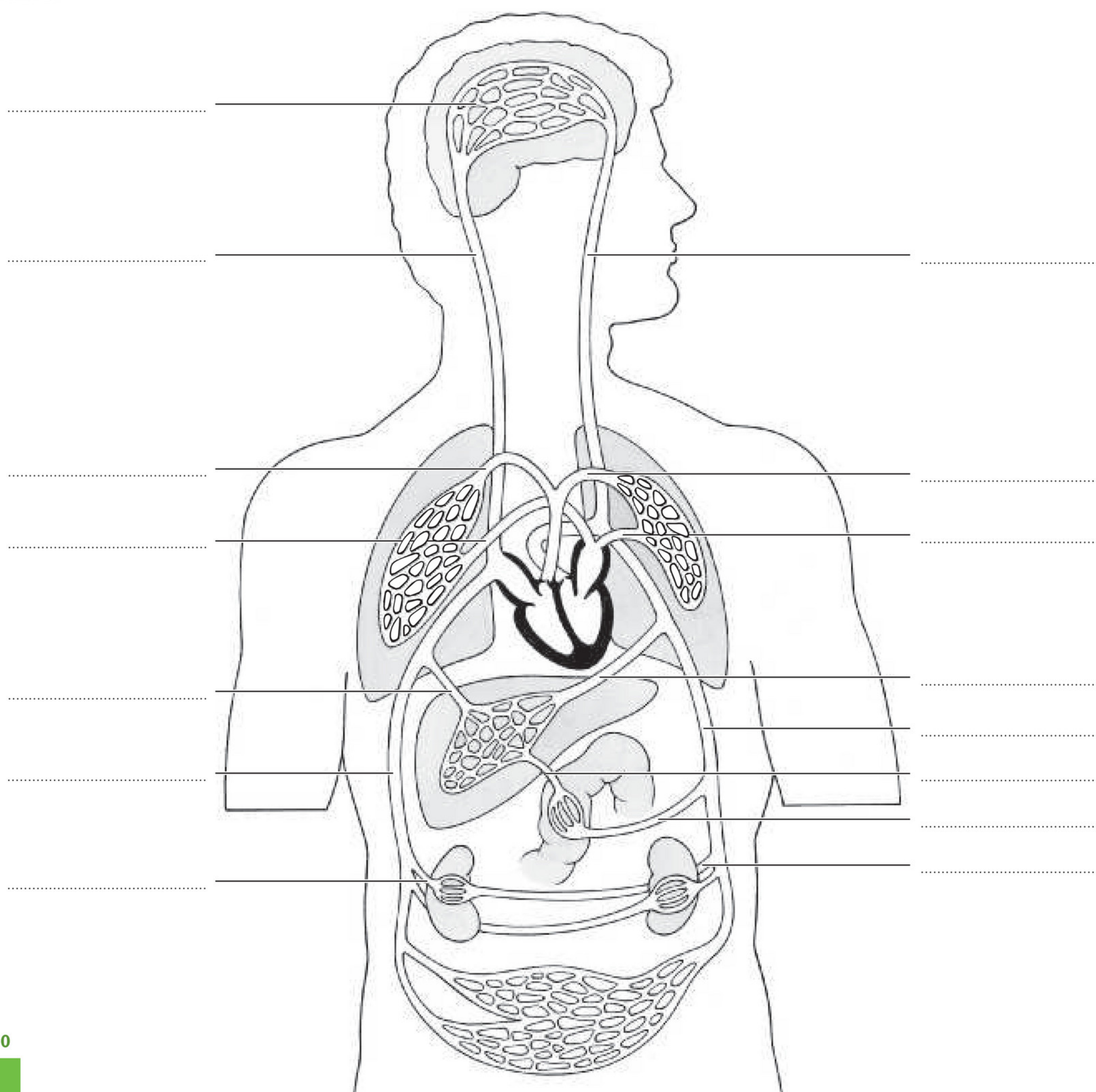
4

- a Waarom heet de bloedsomloop van een mens een dubbele bloedsomloop?
- b Welke (slag)aders van en naar het hart horen bij de grote bloedsomloop?
 - ☐ A aorta
 - ☐ B bovenste holle ader
 - ☐ C longaders
 - ☐ D longslagaders
 - ☐ E onderste holle ader
- c Is er een (slag)ader die zowel bij de grote als bij de kleine bloedsomloop hoort?
ja / nee
- d Welke twee functies heeft de kleine bloedsomloop?
- e Welke functies heeft de grote bloedsomloop?

5

**Samenvatting**

- Maak een tekening van de drie typen bloedvaten met hun kenmerken.
- Geef ook de stroomrichting van het bloed weer in de tekening.
- Zet de namen bij de bloedvaten in afbeelding 10.
- Geef met pijlen aan in welke richting het bloed stroomt.
- Markeer de namen van de bloedvaten waar zuurstofarm bloed doorheen stroomt.
- Kleur de bloedvaten van de kleine bloedsomloop.

**Afb. 10**

INZICHT

6

Bloed transporteert onder andere zuurstof, koolstofdioxide en glucose.

- a** Vergelijk het bloed in een slagader van een spier met het bloed in een ader van die spier. De spier is op dat moment erg actief.

In welk bloedvat heeft het bloed:

- de hoogste temperatuur? *ader / slagader*
- het hoogste glucosegehalte? *ader / slagader*
- het hoogste koolstofdioxidegehalte? *ader / slagader*
- het hoogste zuurstofgehalte? *ader / slagader*

- b** Van welke grootheden is de waarde in het begin van de longslagader en in het begin van de aorta vrijwel gelijk?

- ☐ A aantal rode bloedcellen per milliliter bloed
- ☐ B bloeddruk
- ☐ C hoeveelheid bloed per minuut
- ☐ D koolstofdioxidegehalte van het bloed

- c** In welke bloedvaten heeft het bloed (vrijwel) dezelfde samenstelling als in de nierslagader?

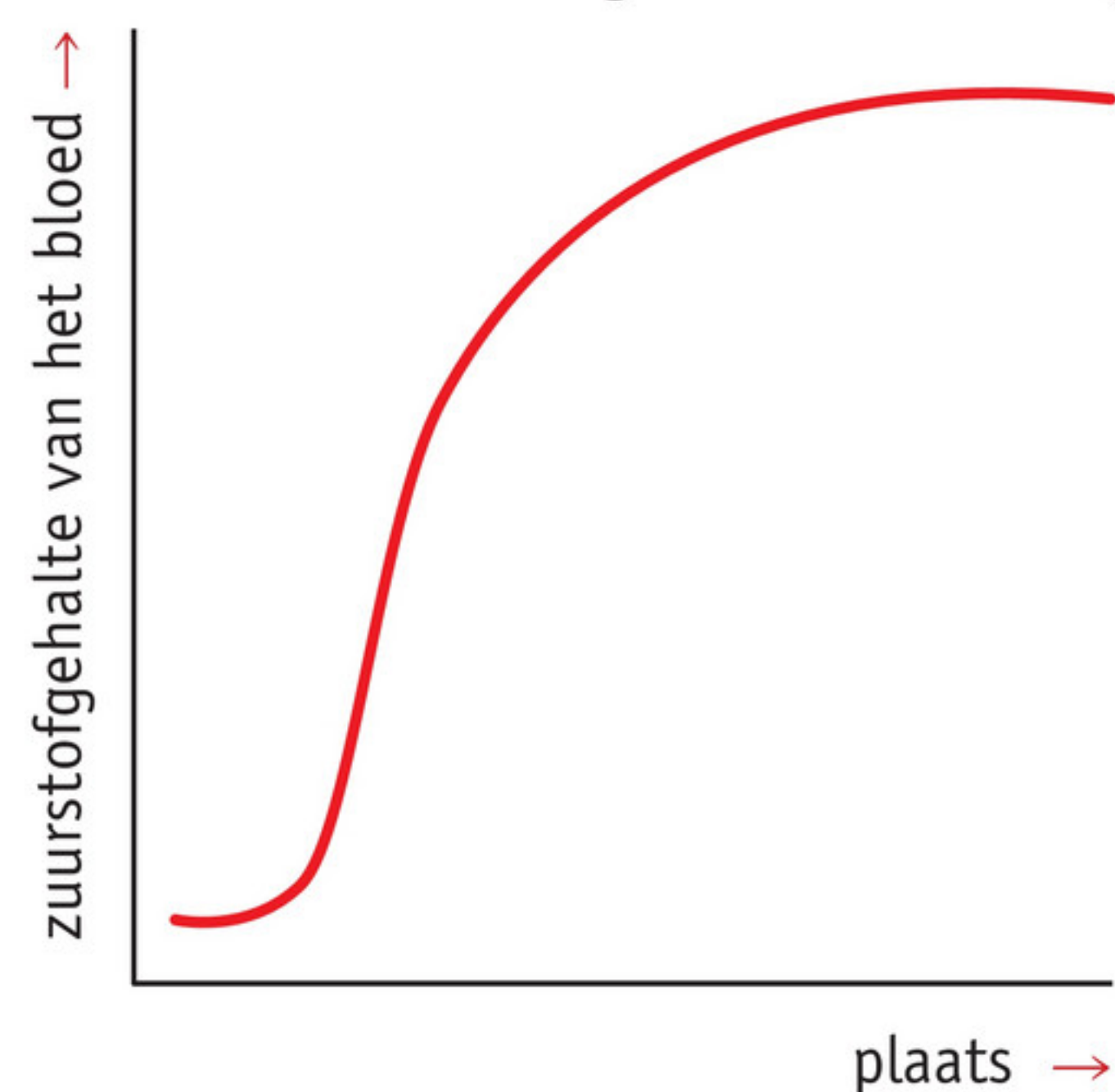
- ☐ A darmader
- ☐ B darmslagader
- ☐ C leverader
- ☐ D leverslagader
- ☐ E longader
- ☐ F longslagader
- ☐ G nierader
- ☐ H poortader

7

Afbeelding 11 is een diagram van het zuurstofgehalte van het bloed in een bloedsomloop.

- a** Is dit zuurstofgehalte gemeten in de grote of in de kleine bloedsomloop? Leg je antwoord uit.

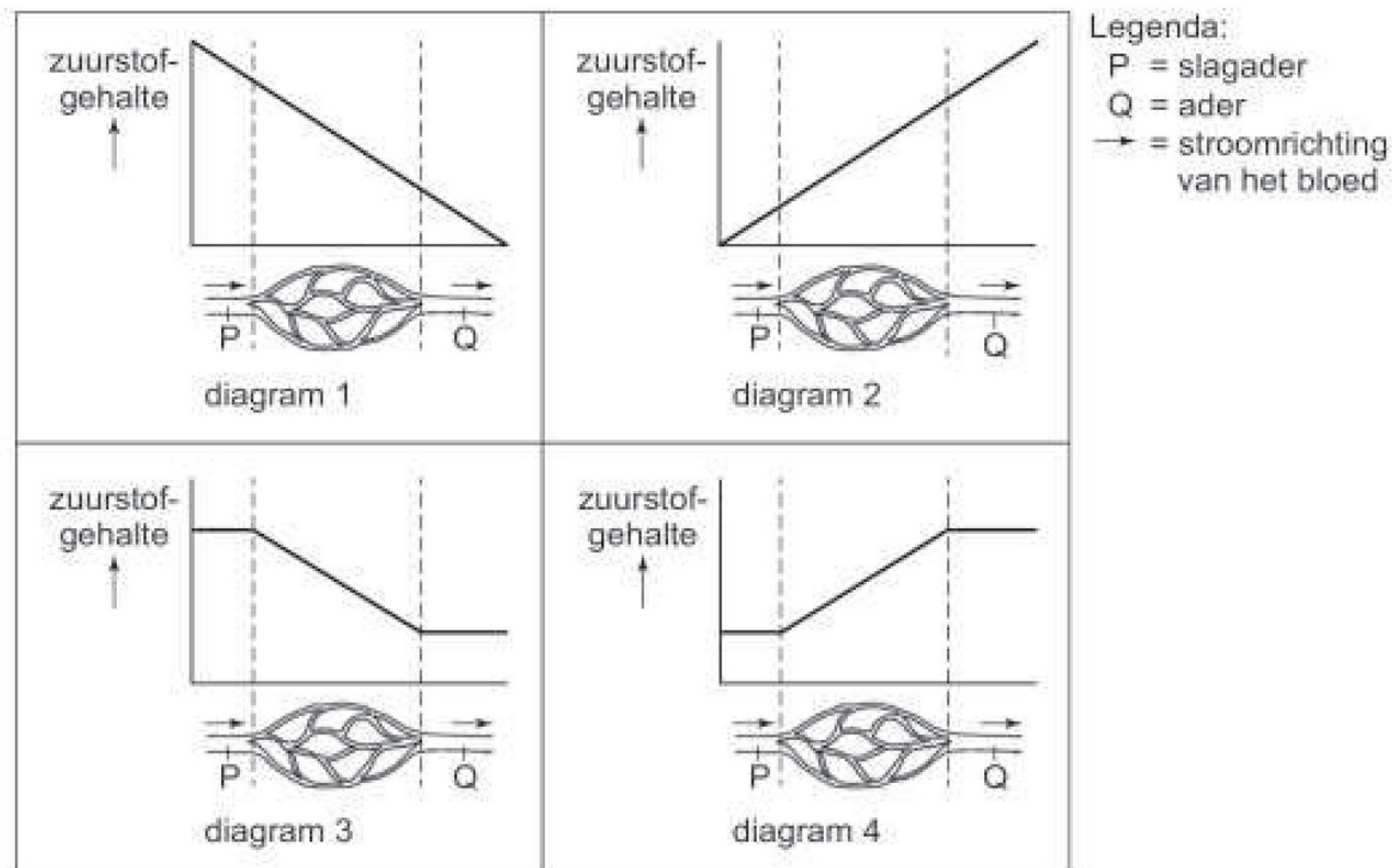
Afb. 11 Verandering van het zuurstofgehalte.



b In afbeelding 12 zie je vier diagrammen van het zuurstofgehalte van het bloed rond organen.

- Welk diagram hoort bij het zuurstofgehalte in de grote bloedsomloop?
diagram 1 / 2 / 3 / 4
- Welk diagram hoort bij het zuurstofgehalte in de kleine bloedsomloop?
diagram 1 / 2 / 3 / 4

Afb. 12 Zuurstofgehalte in en rond organen.

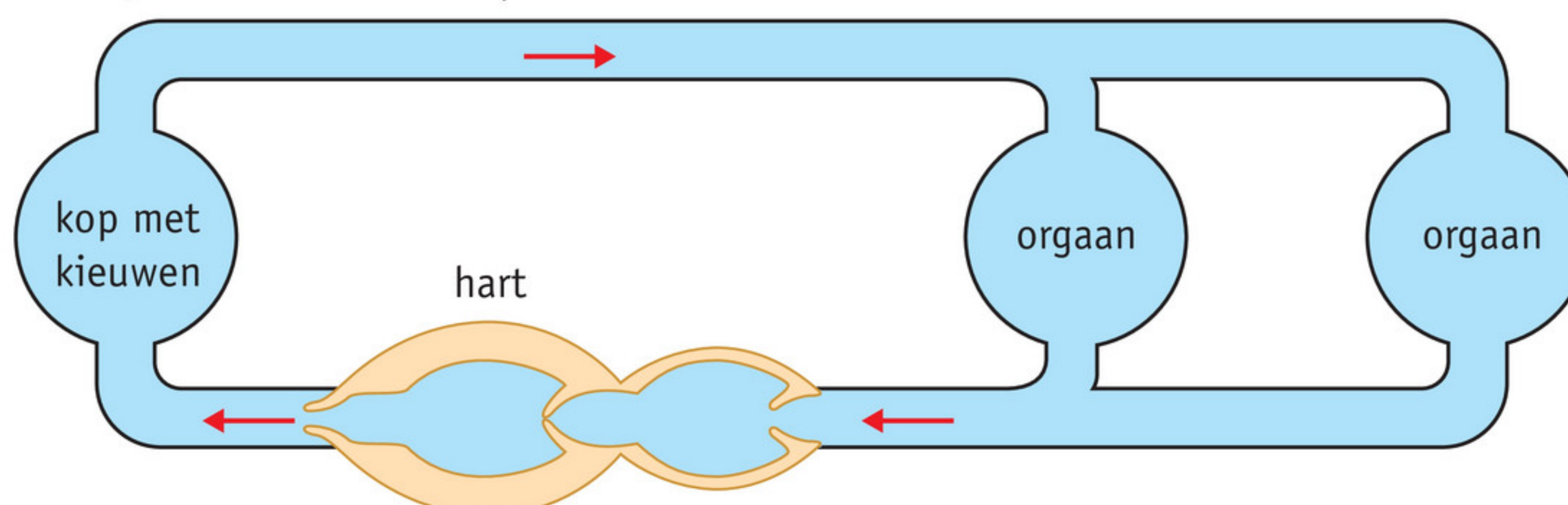


8

In afbeelding 13 is de bloedsomloop van een vis schematisch getekend.

- Heeft een vis een dubbele bloedsomloop? Leg je antwoord uit.
- Mensen hebben een dubbele bloedsomloop. In het weefsel van de hartspier liggen haarvaten. Horen deze haarvaten bij de mens bij de grote bloedsomloop, de kleine bloedsomloop of bij beide? Leg je antwoord uit.
- Vissen versnellen hun bloedsomloop door hun lichaam te bewegen. Leg uit waarom dat nodig is.

Afb. 13 De bloedsomloop van een vis.



9

Een patiënt slikt een medicijn voor de nieren. De werkzame stof wordt via de darmwand opgenomen in het bloed.

a Is de bewering juist of onjuist?

- De totale hoeveelheid werkzame stof bereikt de lever. juist / onjuist
- De totale hoeveelheid werkzame stof bereikt de nieren. juist / onjuist
- Het medicijn bereikt de longen eerder dan de nieren. juist / onjuist

b Een teek bijt zich vast in je huid en zuigt bloed op. Daarbij kan de bacterie *Borrelia burgdorferi* binnendringen in de bloedbaan. Deze bacterie veroorzaakt de ziekte van Lyme.

Een teek brengt de bacterie over tijdens een beet in de enkel.

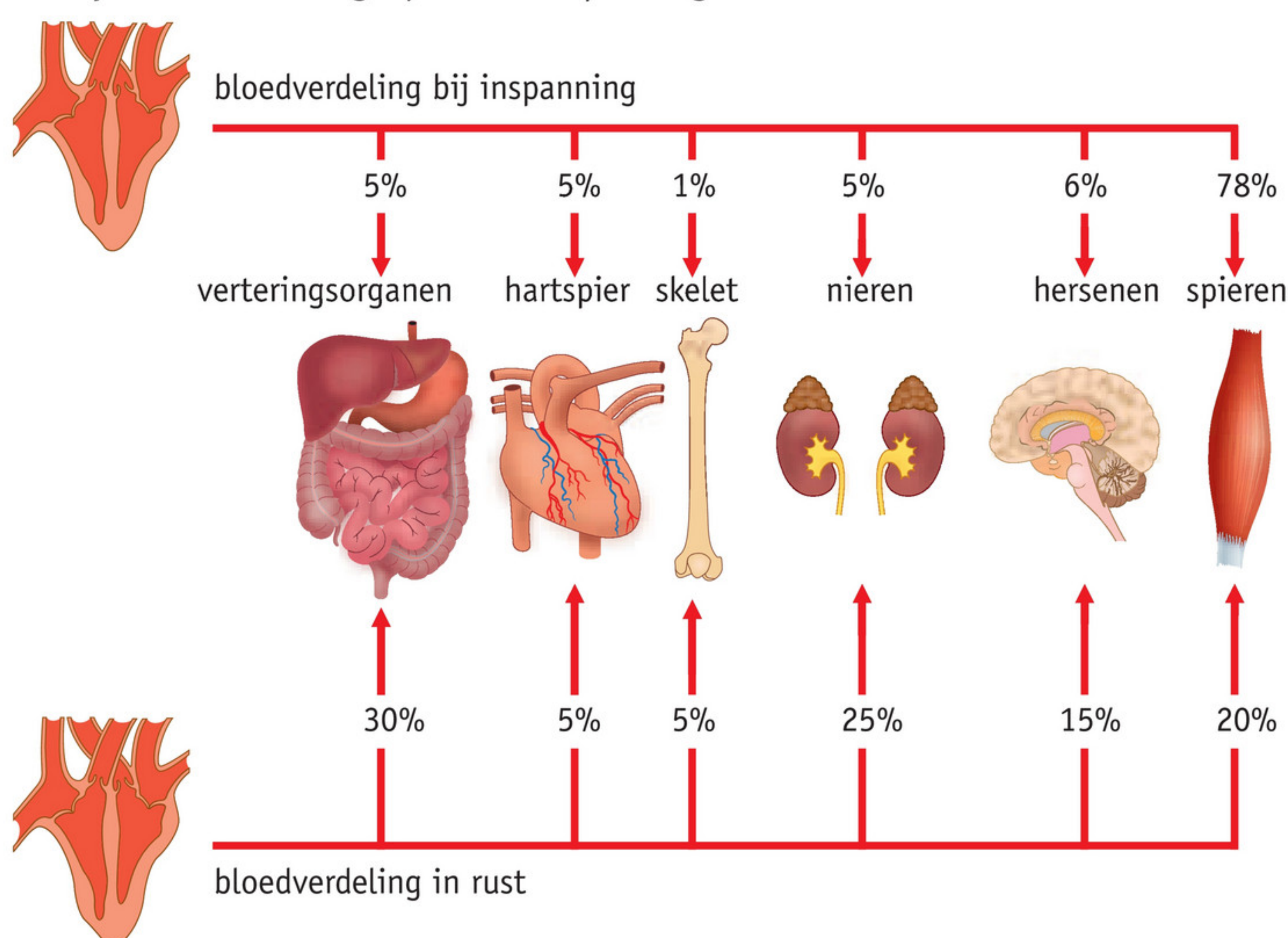
Langs welke route komt de bacterie in de lever terecht?

- aorta
- beenader
- 1 haarvaten bij de enkel
- hart (eerste keer)
- hart (tweede keer)
- leverslagader
- longader
- longhaarvaten
- longslagader
- onderste holle ader

+ 10

In rust stroomt minder bloed naar de spieren dan bij inspanning (zie afbeelding 14). Welk type bloedvat zorgt voor de verdeling van het bloed naar de verschillende organen? Leg je antwoord uit.

Afb. 14 Bloedverdeling bij rust en inspanning.



SAMENHANG wetenschap

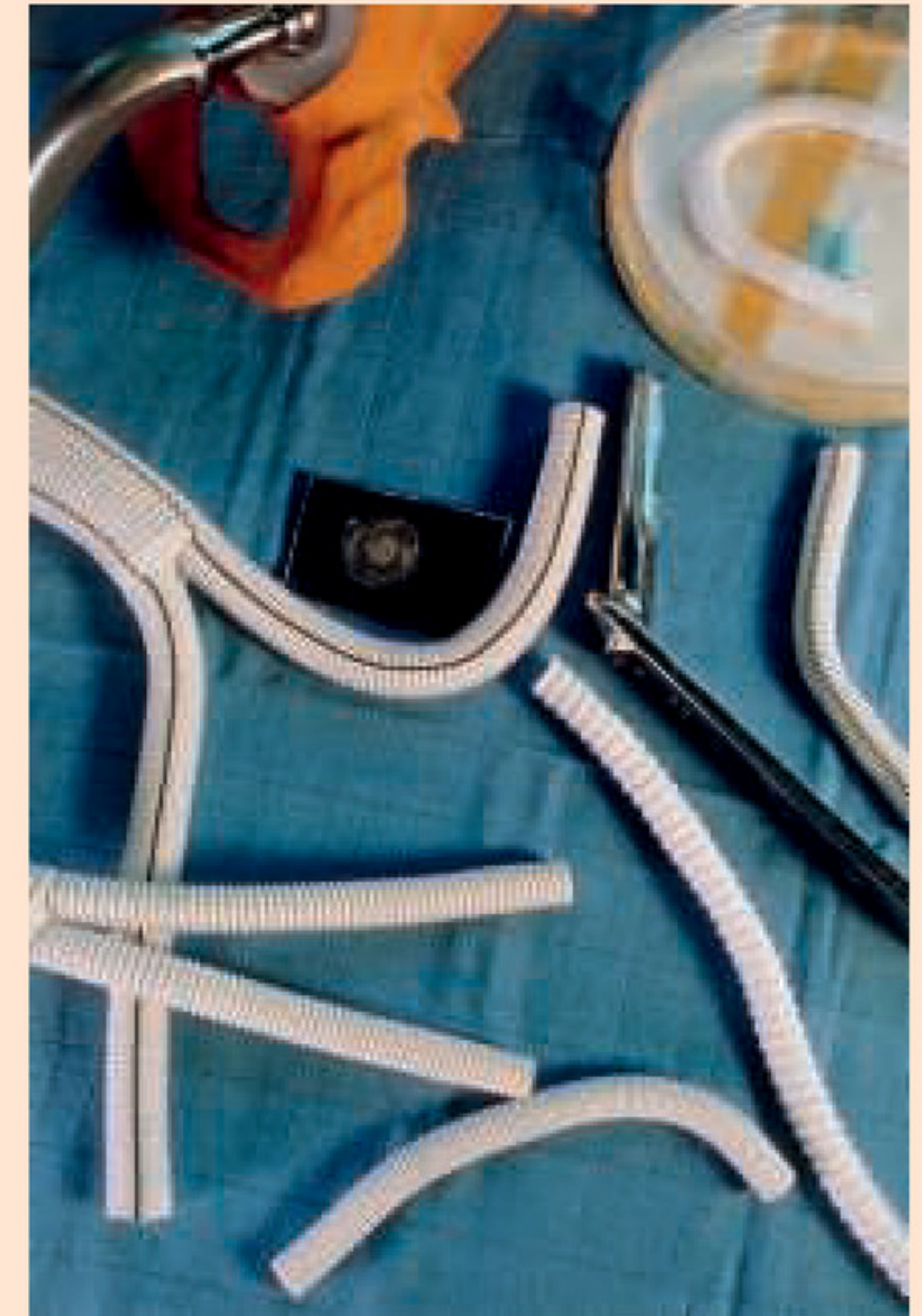
KUNSTBLOEDVATEN VAN EIGEN CELLEN

Slecht functionerende bloedvaten zijn een belangrijke oorzaak van ziekte en vroegtijdige dood. Bij operaties waarbij een bloedvat wordt vervangen, gebruiken chirurgen liefst een stukje bloedvat van de patiënt zelf. Maar die voorraad is snel uitgeput en niet altijd geschikt. Daarom gebruiken chirurgen ook bloedvaten van kunststof (zie afbeelding 15). In het begin, zo'n zeventig jaar geleden, werden die gemaakt uit nylon overhemden, parachutes en damesondergoed. Tegenwoordig worden stoffen als dacron, teflon (PTFE) en pet gebruikt. Deze kunststoffen rekken minder uit en gaan veel langer mee. Wel veroorzaken deze kunstbloedvaten soms infecties en bloedstolsels, vaak op de plaats waar het eigen bloedvat overgaat in het kunststofvat.

In 2019 lijkt hiervoor een oplossing te zijn gevonden. Wetenschappers zijn erin geslaagd kunstmatige bloedvaten te produceren uit eigen cellen van de patiënt. In het laboratorium worden buisjes van collageen gemaakt. Hiervoor worden bloedvatcellen van overleden donoren gebruikt. Deze collageenbuisjes worden ingebracht in de patiënt. Bloedvatwandcellen van de patiënt nestelen in het collageen. Hierdoor ontstaat lichaamseigen bloedvatweefsel, terwijl het donorcollageen verdwijnt. Na een paar weken zijn goed functionerende bloedvaten ontstaan, die niet worden afgestoten door het lichaam van de patiënt.

Bronnen: de Volkskrant, 'De slangen en buizen van de vaatkloster', Maarten Evenblij, 8 februari 1997; NRC, 'Mensencellen bouwen kunstbloedvat', Wim Köhler, 29 maart 2019.

Afb. 15 Kunststof bloedvaten.



11

Lees de tekst 'Kunstbloedvaten van eigen cellen'.

- a** In het begin werden nylon dameskousen gebruikt om kunstbloedvaten te maken. Dit poreuze, gewezen materiaal kreeg in het lichaam na enkele minuten vanzelf een bloeddicht laagje dankzij de werking van bloedplaatjes. Leg uit hoe dit laagje op het nylon ontstaat.
- b** Welke twee typen bloedvaten zorgen ervoor dat de cellen in de organen voldoende zuurstof en voedingsstoffen krijgen?
- c** Waarom is het zo moeilijk om de bloedvaten goed na te maken met de nieuwe methode (met eigen cellen van de patiënt)? Leg je antwoord uit aan de hand van de eigenschappen van de drie soorten bloedvaten.
- d** De basis van de nieuw gegroeide bloedvaten is collageen (lijmstof). In welk ander weefsel zit veel collageen?

 Ga naar de *Extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

3 Het hart

LEERDOELEN

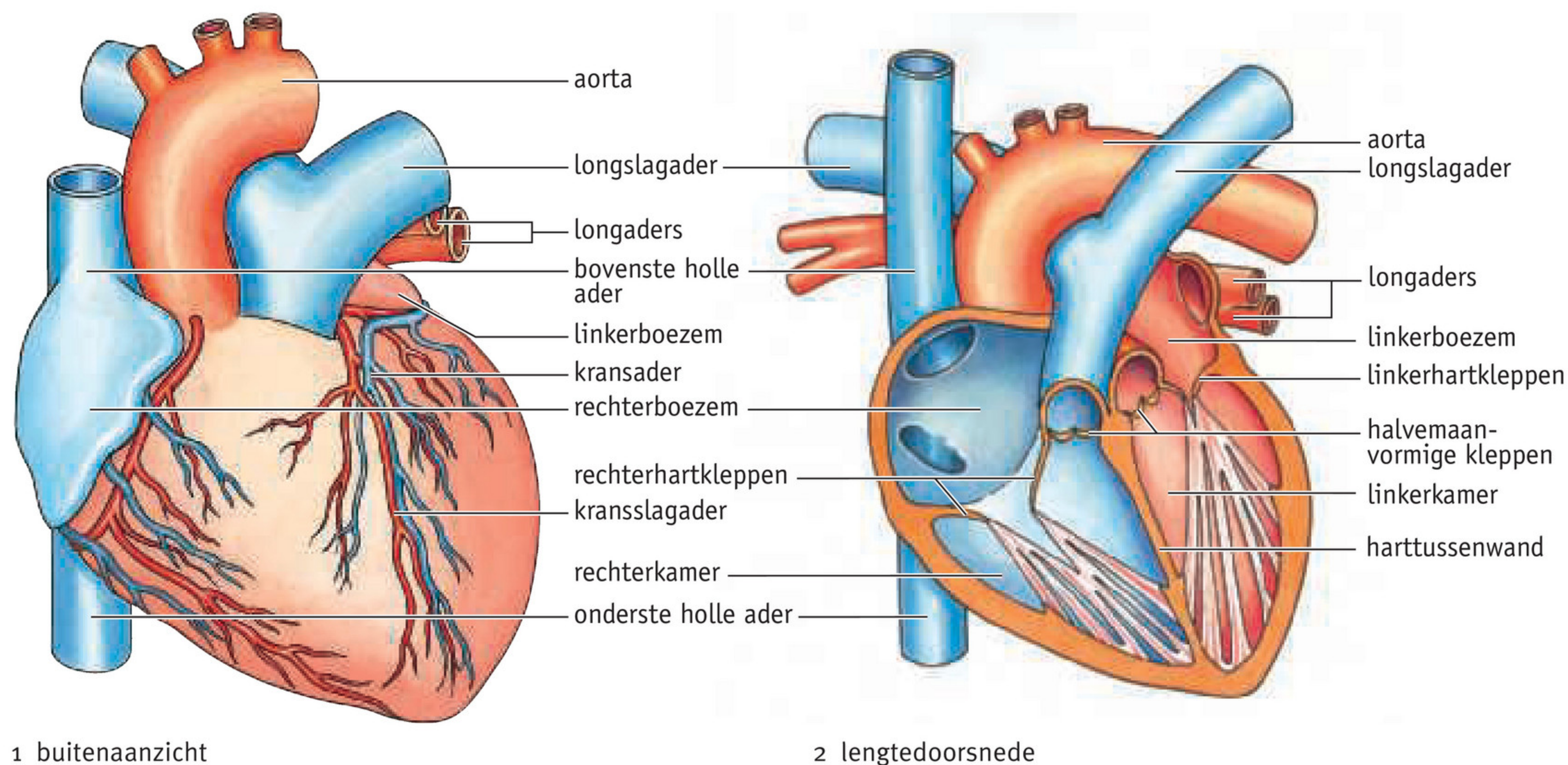
- 5 Je kunt de delen van het hart en de aansluitende bloedvaten noemen met hun kenmerken en functies.
- 6 Je kunt beschrijven hoe een hartslag verloopt.

Het hart ligt in de borstholte, iets naar links onder het borstbeen. Een hart is ongeveer zo groot als een vuist. De hartspier trekt gemiddeld zeventig keer per minuut samen.

DE BOUW VAN HET HART

Het hart is een holle spier. Over het hart lopen kransslagaders en kransaders (zie afbeelding 1.1). Door de **kransslagaders** stroomt bloed, dat rijk is aan zuurstof en voedingsstoffen, naar de hartspier. De kransslagaders zijn aftakkingen van de aorta. Door de **kransaders** stroomt bloed, dat rijk is aan koolstofdioxide en andere afvalstoffen, weg van de hartspier. De kransaders monden uit in de rechterboezem. Het hart bestaat uit twee boezems en twee kamers (zie afbeelding 1.2). De **harttussenwand** vormt de scheiding tussen de linkerhelft en de rechterhelft van het hart.

Afb. 1 Het hart.

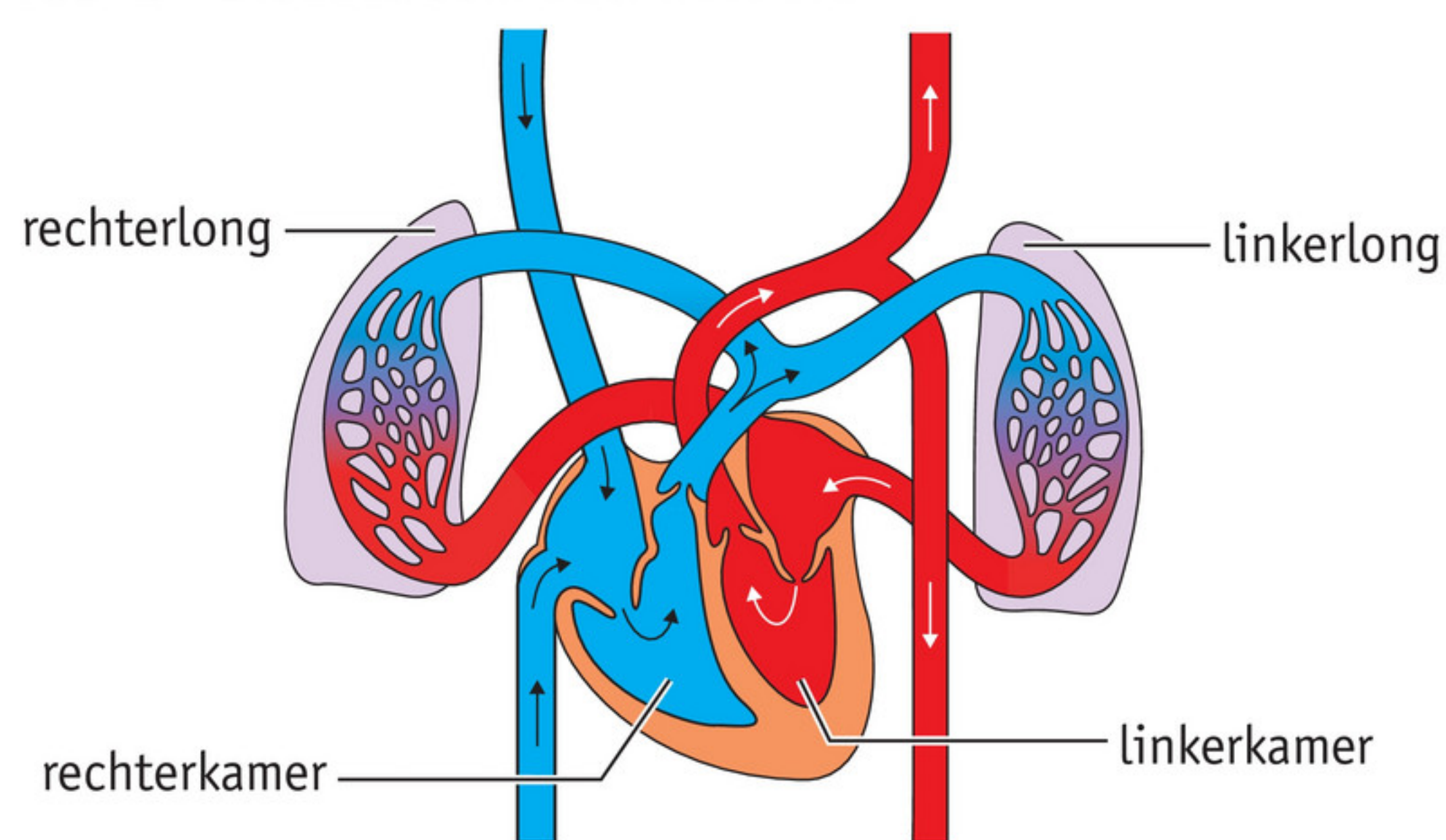


Uit de organen in het hoofd en uit de armen stroomt zuurstofarm bloed het hart binnen via de **bovenste holle ader** (zie afbeelding 2). Uit de organen in de romp en uit de benen stroomt zuurstofarm bloed het hart binnen via de **onderste holle ader**. Beide holle aders en de kransaders monden uit in de **rechterboezem**. Van de rechterboezem stroomt het zuurstofarme bloed naar de rechterkamer.

De **rechterkamer** pompt het bloed in de **longslagaders**. In de longen wordt het bloed zuurstofrijk. Dit bloed stroomt via de **longaders** terug naar het hart. De longaders monden uit in de **linkerboezem**.

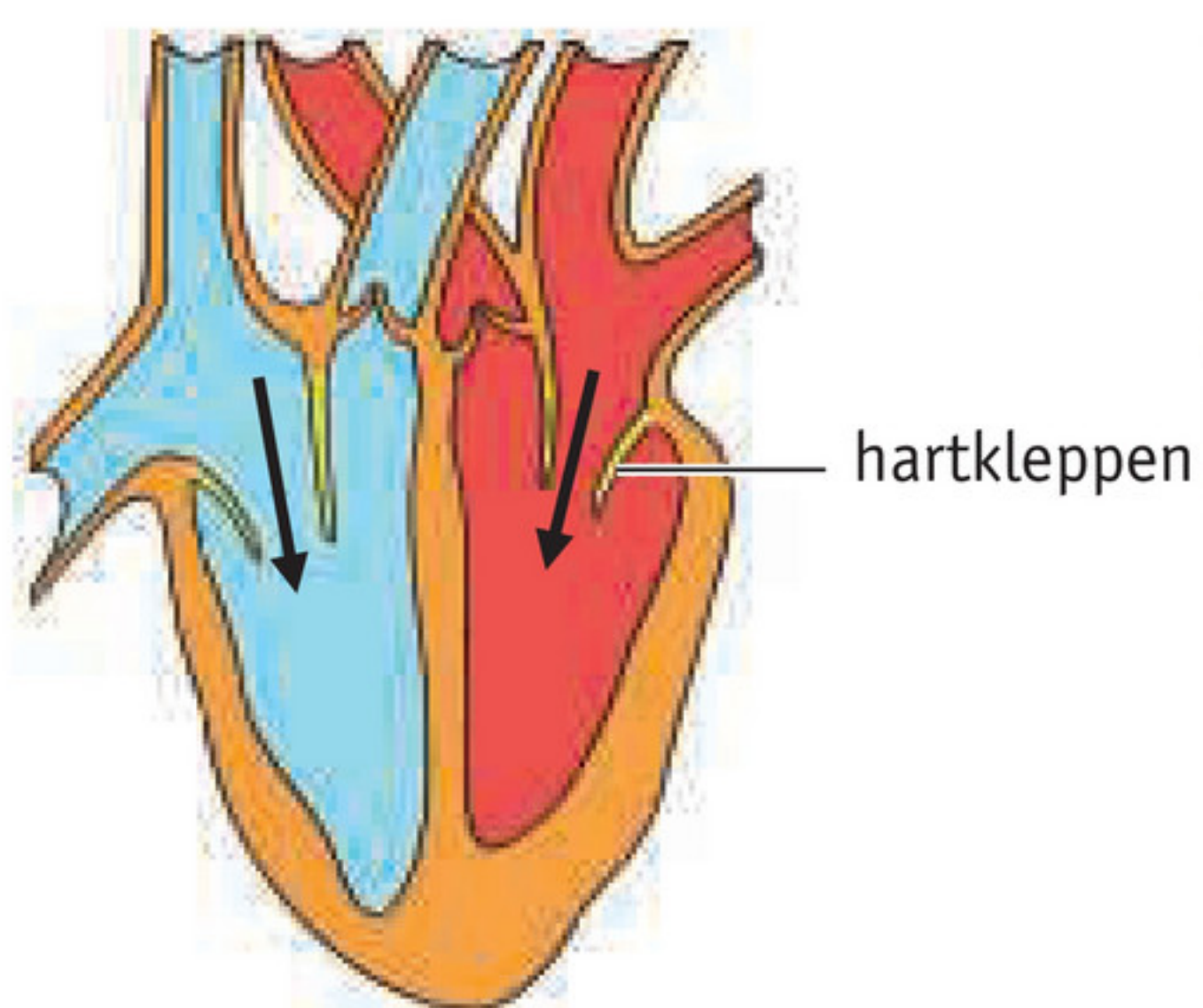
Van de linkerboezem stroomt het zuurstofrijke bloed naar de linkerkamer. De **linkerkamer** pompt het bloed via de **aorta** naar alle organen van het lichaam. Daar wordt het bloed zuurstofarm. Door de onderste en de bovenste holle ader stroomt het zuurstofarme bloed weer terug naar het hart.

Afb. 2 Bloedstroom door het hart.

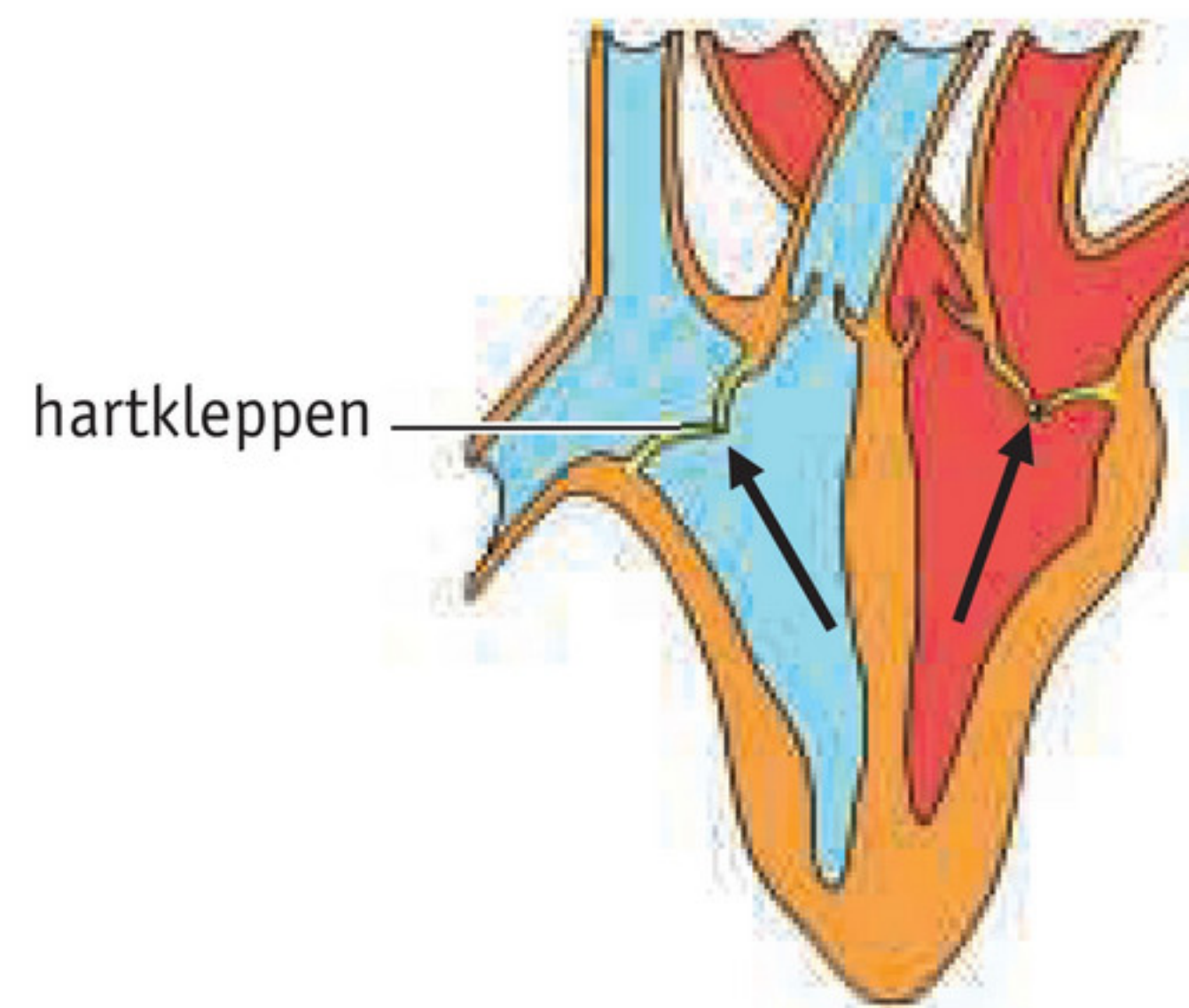


Een boezem en een kamer zijn van elkaar gescheiden door **hartkleppen**. Deze verhinderen dat het bloed terugstroomt van de kamers naar de boezems (zie afbeelding 3).

Afb. 3 Werking van de hartkleppen.



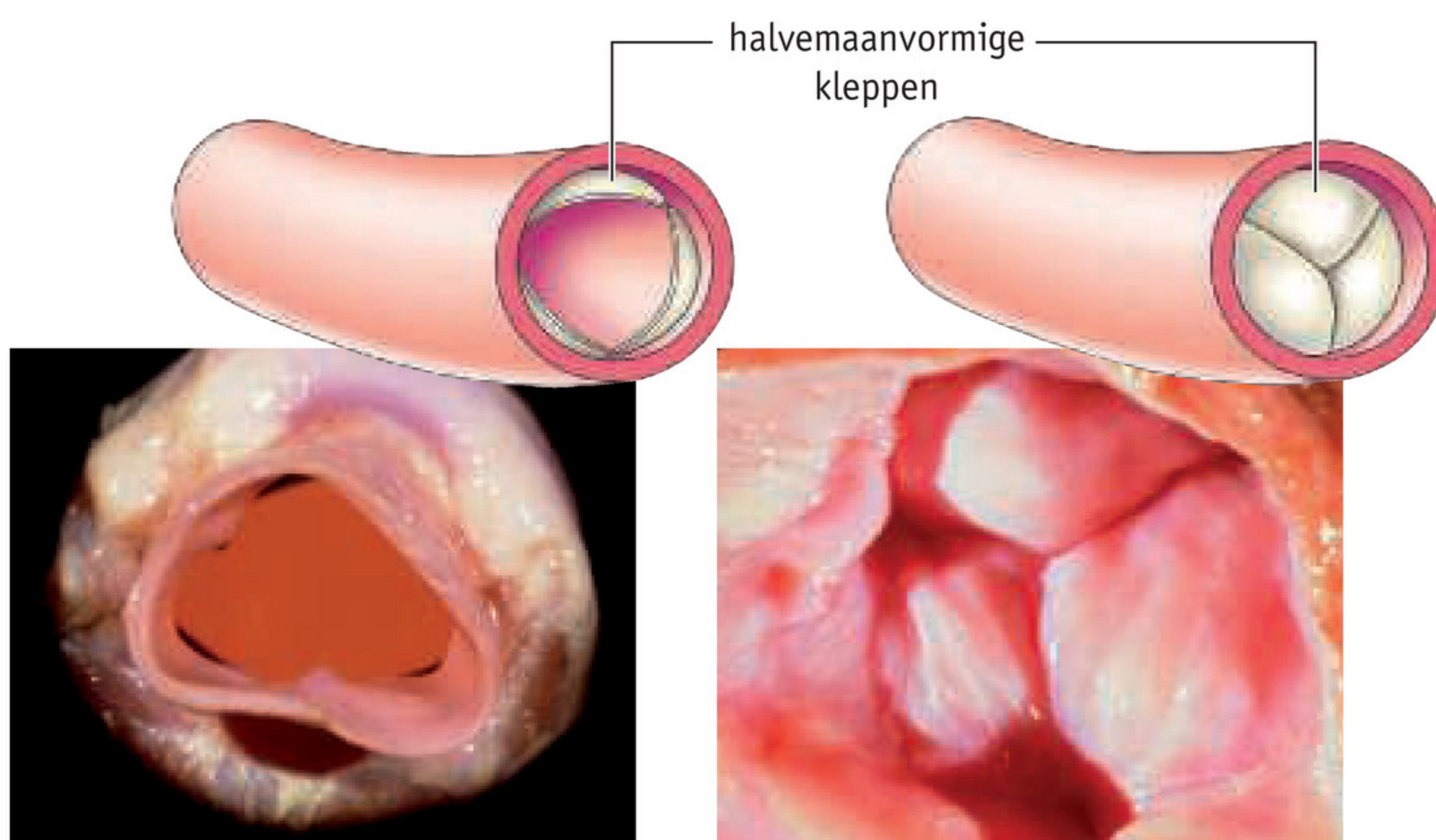
1 hartkleppen open: het bloed stroomt van de boezems naar de kamers



2 hartkleppen dicht: het bloed kan niet terugstromen van de kamers naar de boezems

Aan het begin van de longslagader en de aorta bevinden zich de **halvemaanvormige kleppen** (zie afbeelding 4). Deze verhinderen dat het bloed terugstroomt in de kamers. Als de halvemaanvormige kleppen open zijn, kan het bloed van de rechterkamer in de longslagader stromen en van de linkerkamer in de aorta (zie afbeelding 5.1). Als de halvemaanvormige kleppen gesloten zijn, kan het bloed niet terugstromen van de longslagader naar de rechterkamer en niet van de aorta naar de linkerkamer (zie afbeelding 5.2).

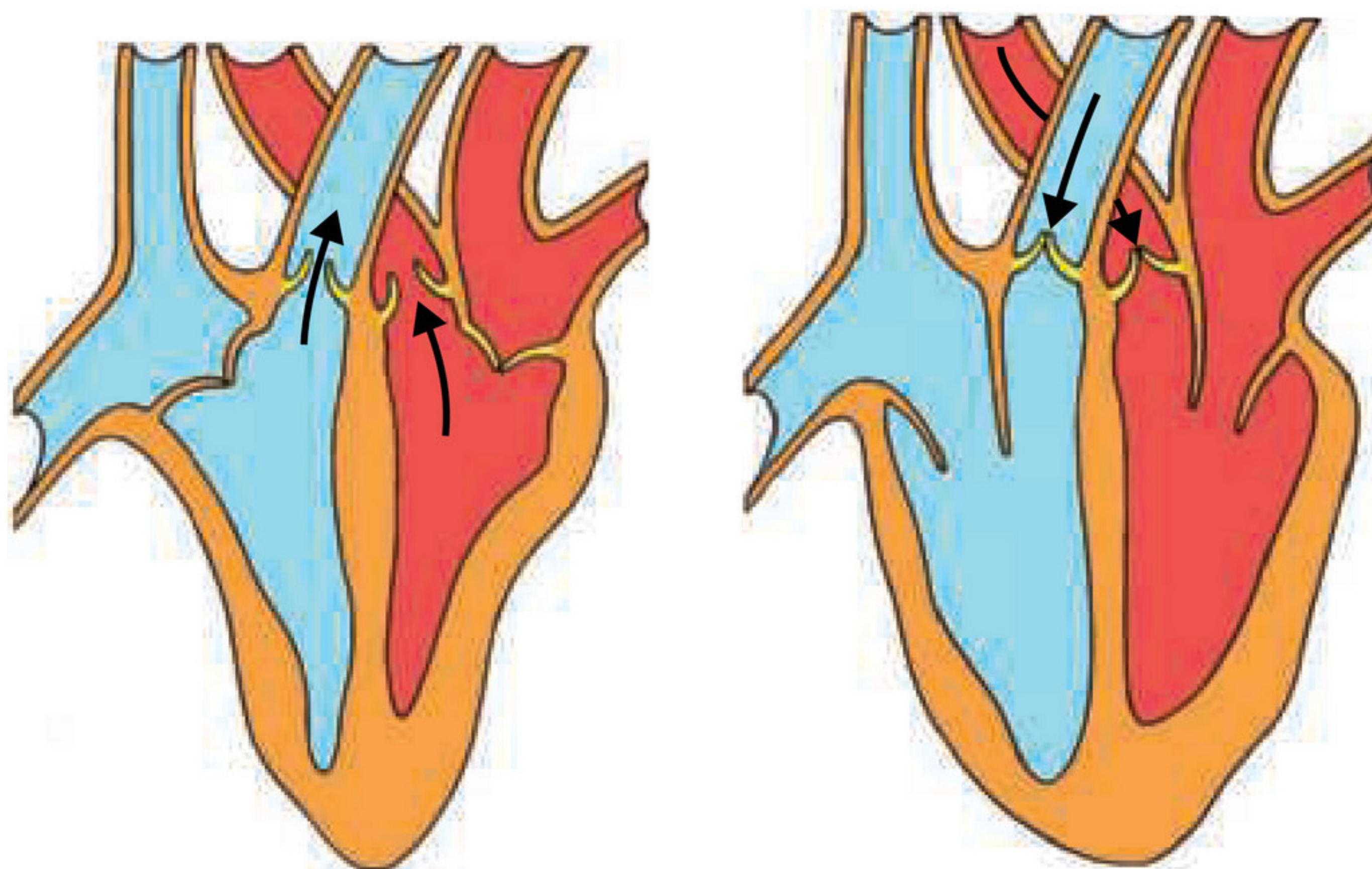
Afb. 4 Halvemaanvormige kleppen in de aorta.



1 halvemaanvormige kleppen open

2 halvemaanvormige kleppen dicht

Afb. 5 Werking van de halvemaanvormige kleppen.



1 halvemaanvormige kleppen open: het bloed kan van de rechterkamer in de longslagaders stromen en van de linkerkamer in de aorta

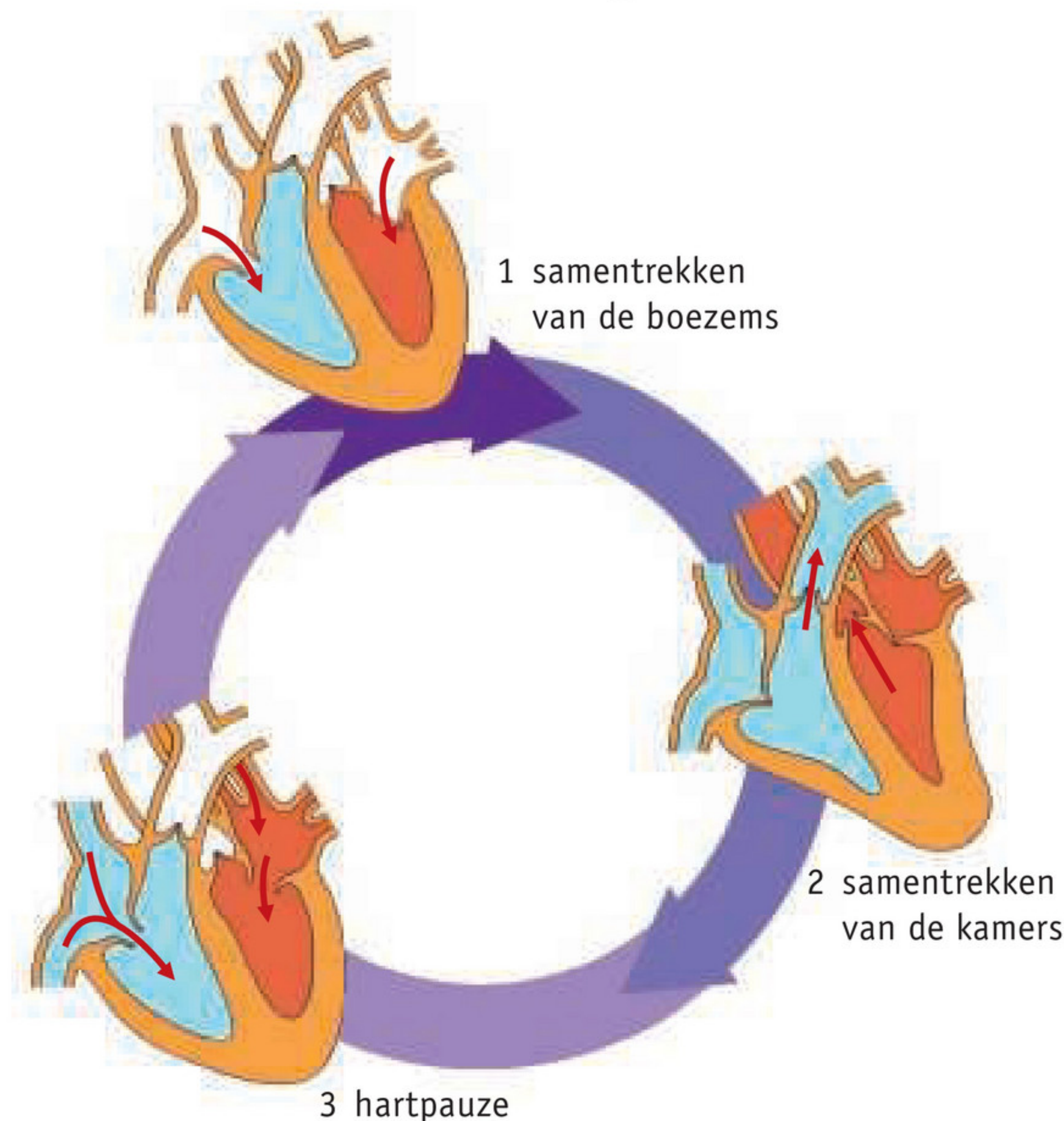
2 halvemaanvormige kleppen dicht: het bloed kan niet terugstromen van de longslagaders naar de rechterkamer en niet van de aorta naar de linkerkamer

DE WERKING VAN HET HART

De hartspier van een volwassene trekt zich gemiddeld zeventig keer per minuut samen. Dat noem je 'een **hartslag** van 70'. Een hartslag kun je horen doordat het dichtslaan van de kleppen geluid veroorzaakt. De werking van het hart bestaat uit drie fasen (zie afbeelding 6):

- 1 De hartslag begint met het samentrekken van de boezems, die kort daarvoor zijn volgestroomd met bloed. Beide boezems trekken tegelijk samen. Het bloed stroomt hierdoor de kamers in (zie afbeelding 6.1). De kamers zijn ontspannen.
- 2 Als de kamers zijn volgestroomd met bloed, trekken ze samen (zie afbeelding 6.2). De hartkleppen slaan dicht en verhinderen dat het bloed terugstroomt in de boezems. De druk in de kamers stijgt. Als de druk in de kamers hoger is geworden dan de druk in de aorta en in de longslagader, worden de halvemaanvormige kleppen opengeduwd. Het bloed wordt tegelijkertijd in de aorta en in de longslagader gepompt. Tijdens het samentrekken van de kamers zijn de boezems ontspannen.
- 3 Hierna vindt de **hartpauze** plaats. Zowel boezems als kamers zijn dan ontspannen. Het bloed stroomt uit de holle aders en de longaders in de boezems en gedeeltelijk al in de kamers (zie afbeelding 6.3). De halvemaanvormige kleppen zijn gesloten. Daardoor kan het bloed uit de longslagader en de aorta niet terugstromen naar de kamers. Hierna volgt weer fase 1.

Afb. 6 De drie fasen van een hartslag.



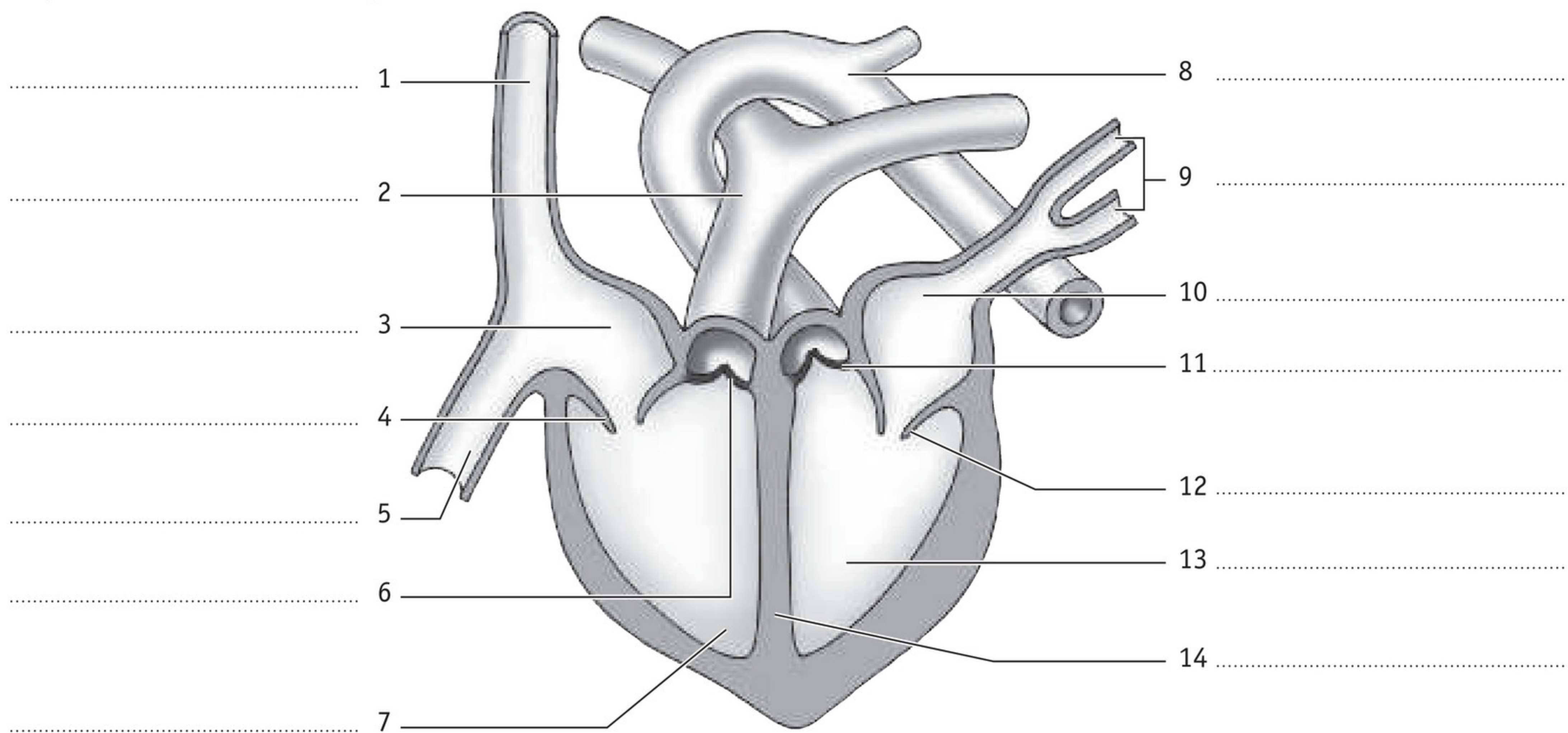
KENNIS

1

In afbeelding 7 zie je een schematische tekening van het hart met bloedvaten.

- a Zet de namen bij de genummerde delen.
- b Door welke bloedvaten stroomt zuurstofrijk bloed naar de hartspier?
door de *kransaders* / *kransslagaders*
- c Door welke bloedvaten stroomt bloed met afvalstoffen weg van de hartspier?
door de *kransaders* / *kransslagaders*

Afb. 7 Schematische tekening van het hart van een mens.



2

- a** Een witte bloedcel uit de linkerbeenader komt via de bloedsomloop in de linkerbeenslagader terecht.
Door welke bloedvaten en hartdelen gaat deze bloedcel achtereenvolgens?
- aorta
- 1 linkerbeenader
- 1 1 linkerbeenslagader
- linkerboezem
- linkerkamer
- longader
- longhaarvaten
- longslagader
- onderste holle ader
- rechterboezem
- rechterkamer
- b** Een bloedstolsel uit een beenader komt via de bloedsomloop in de longen terecht.
Door welke delen van het hart is dit stolsel gekomen?
- ☐ A eerst door de linkerboezem, daarna door de linkerkamer
- ☐ B eerst door de linkerkamer, daarna door de linkerboezem
- ☐ C eerst door de rechterboezem, daarna door de rechterkamer
- ☐ D eerst door de rechterkamer, daarna door de rechterboezem
- c** Kies bij vraag c en d uit: *aorta – haarvaten in de organen – holle aders – linkerboezem – linkerkamer – longaders – longhaarvaten – longslagaders – rechterboezem – rechterkamer.*
Noteer de bloedvaten en hartdelen van de kleine bloedsomloop in de juiste volgorde.
- d** Noteer de bloedvaten en hartdelen van de grote bloedsomloop in de juiste volgorde.

3

a Een hartslag begint met het samentrekken van de boezems.

Vul de ontbrekende woorden in. Kies uit: *boezems – dicht – holle aders en longaders – kamers – longslagader en aorta – open*.

- De boezems trekken zich samen. Hierdoor stroomt het bloed in de
.....
- De hartkleppen zijn dan
De halvemaanvormige kleppen zijn dan
- Direct daarna trekken de zich samen.
- De hartkleppen gaan
De druk in de stijgt.
- De halvemaanvormige kleppen gaan
- Het bloed wordt in de gepompt.
- Hierna volgt de hartpauze.
- De hartkleppen zijn dan
De halvemaanvormige kleppen zijn dan
- Uit de stroomt het bloed in
de en gedeeltelijk al in
de

b Het hart van de mens heeft hartkleppen en halvemaanvormige kleppen.
Is er een moment tijdens de hartslag dat alle kleppen openstaan? *ja / nee*

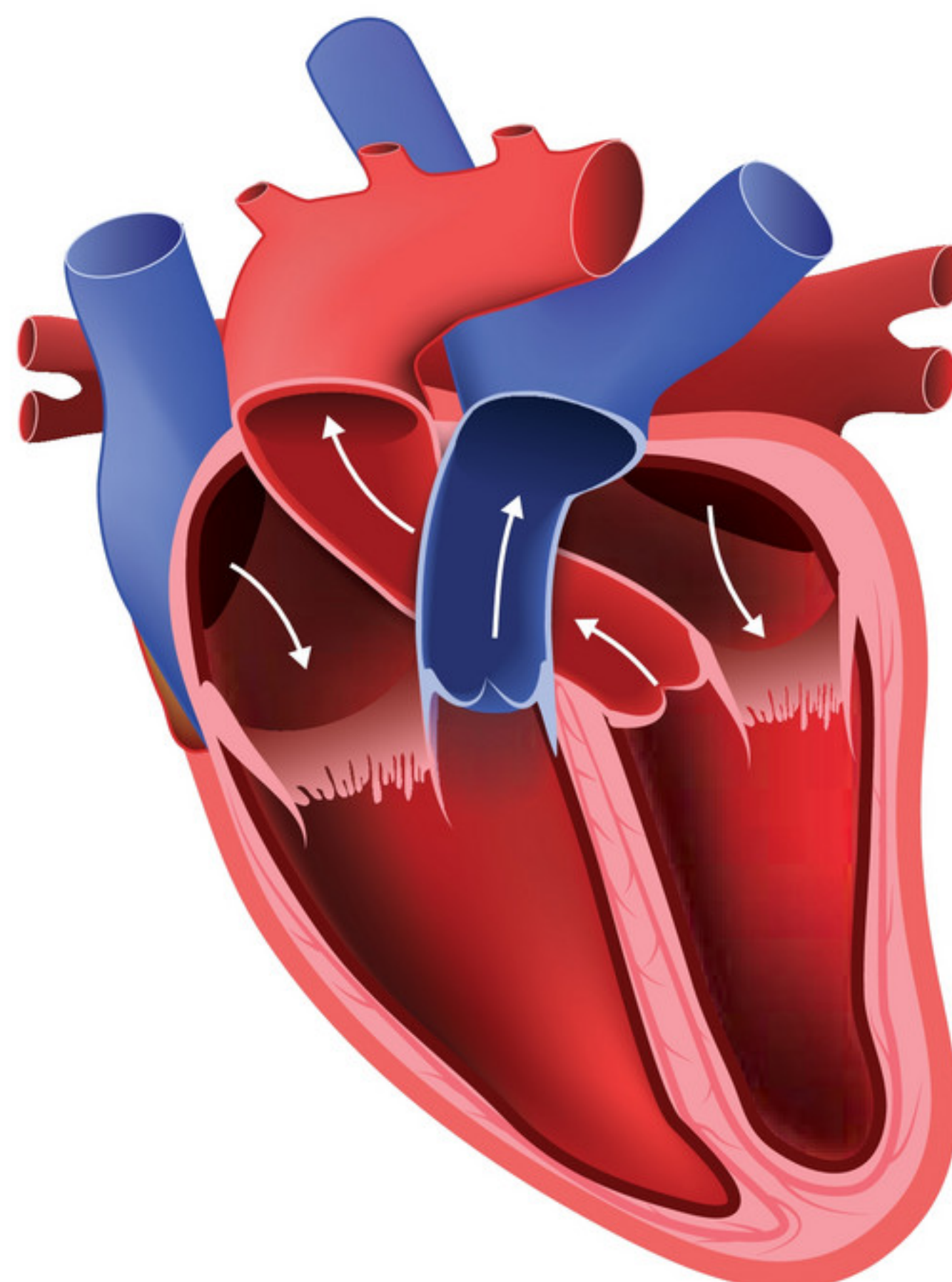
4



Samenvatting

Gebruik afbeelding 8 en de tabel om een samenvatting te maken.

Afb. 8 Doorsnede van het hart.



Delen	Kenmerken en functies
Bovenste en onderste holle ader	
Rechterboezem	
Rechterkamer	
Longslagaders	
Longaders	
Linkerboezem	
Linkerkamer	
Aorta	
Harttussenwand	
Hartkleppen	
Halvemaanvormige kleppen	
Kransslagaders	
Kransaders	

INZICHT

5

Niet alle delen van het hart hebben een even dikke spierwand. Ook de hoeveelheid bloed die door verschillende organen stroomt is verschillend.

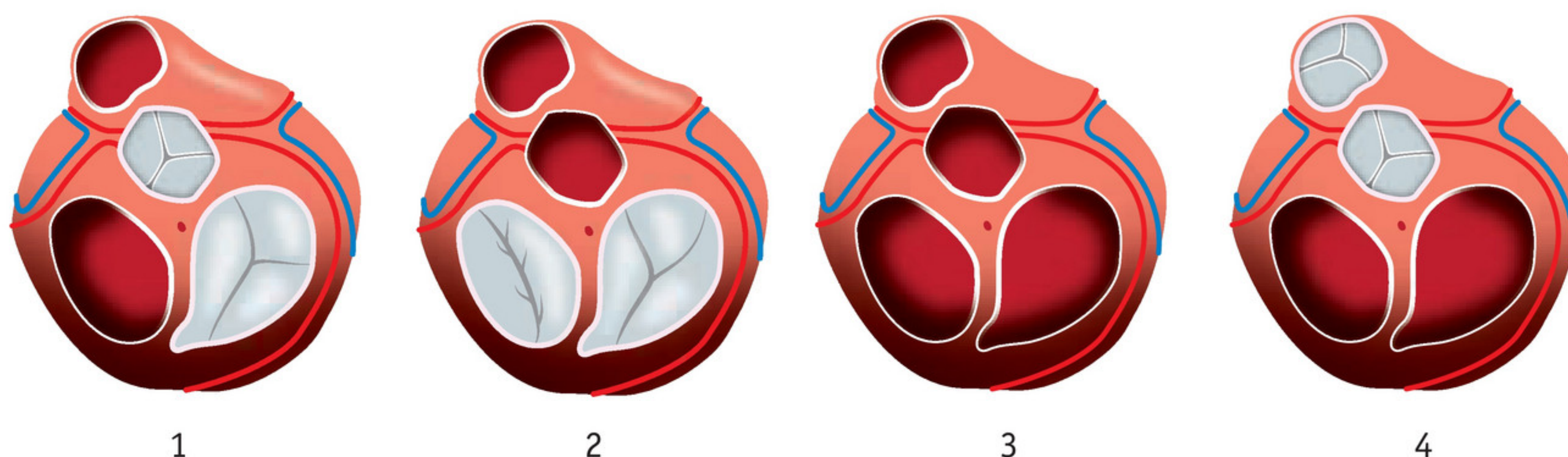
- Is er verschil tussen de hoeveelheid bloed die de rechter- en de linkerkamer wegpompen? Leg je antwoord uit.
- Welke kamer moet de meeste kracht leveren? Leg je antwoord uit.
- Welk deel van het hart heeft de meest gespierde wand?
linkerboezem / linkerkamer / rechterboezem / rechterkamer
- Vergelijk de aorta met de longslagader.
De bloeddruk in de aorta is *hoger dan / gelijk aan / lager dan* de bloeddruk in de longslagader.
- Door welk orgaan (naast het hart) stroomt per minuut de grootste hoeveelheid bloed? Leg je antwoord uit.

6

In afbeelding 9 is viermaal een dwarsdoorsnede van het hart getekend. Het hart is zo geprepareerd dat alle kleppen zichtbaar zijn. De kleppen zijn open of gesloten getekend. In welke tekeningen zie je de kleppen in een stand die tijdens een normale hartslag voorkomt?

- ☐ A tekening 1
☐ B tekening 2
☐ C tekening 3
☐ D tekening 4

Afb. 9 Dwarsdoorsneden van het hart.



7

Een rode bloedcel bevindt zich in de onderste holle ader. De cel gaat daarna zes keer door het hart.

Hoe vaak is deze rode bloedcel door de lever gegaan als hij voor de zesde keer het hart verlaat?

- minimaal 0 / 1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6 keer
- maximaal 0 / 1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6 keer

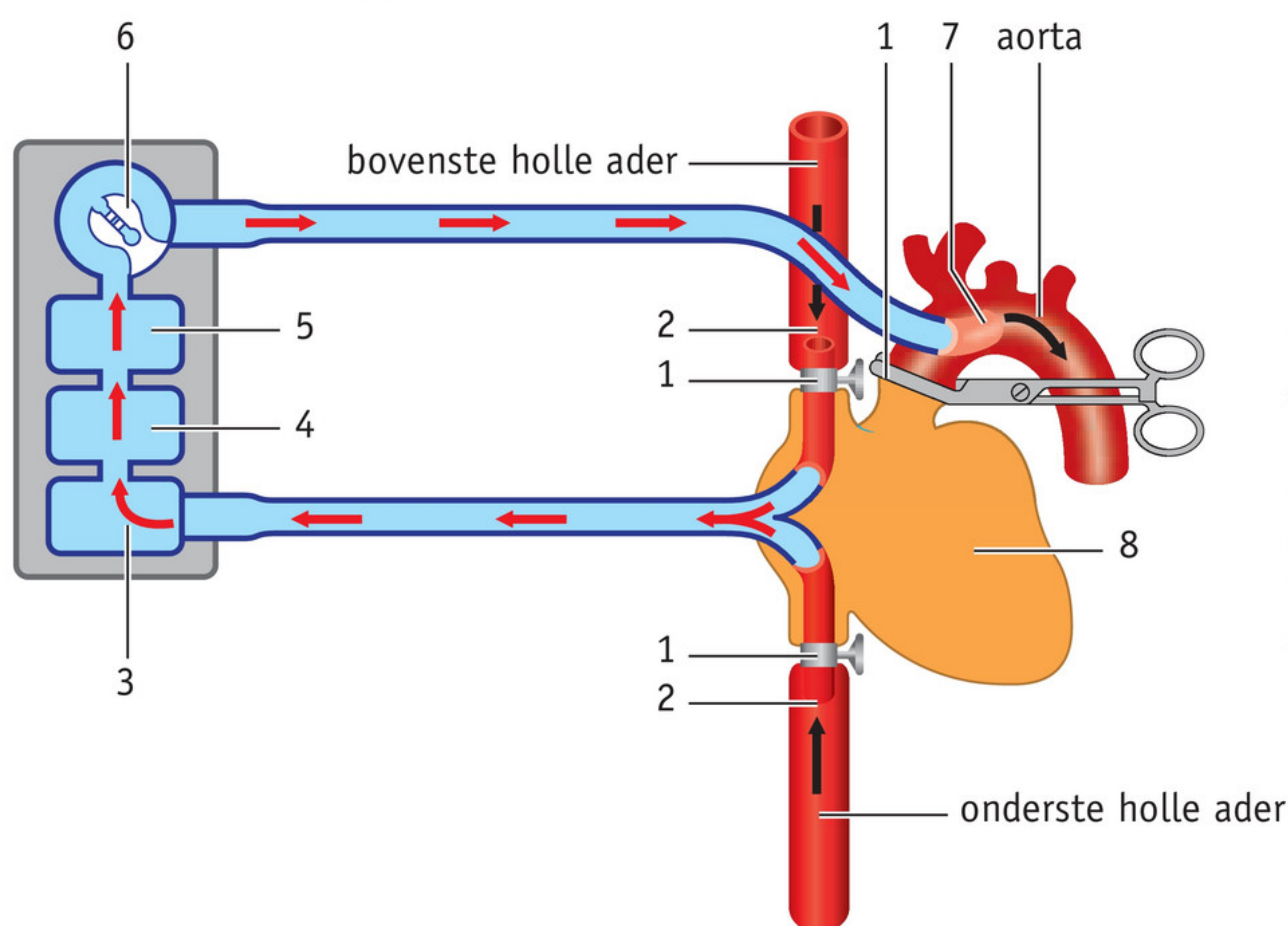
8

Bij veel hartoperaties moet het hart worden stilgelegd. De functies van het hart en de longen worden dan overgenomen door een hart-longmachine. In afbeelding 10 is de werking van zo'n machine schematisch weergegeven.

- Welk deel van de machine neemt de functie van de linkerkamer over?
deel 1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6 / 7 / 8
- Welk deel van de machine neemt de functie van de longen over?
deel 1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6 / 7 / 8

- c** Tijdens een operatie is een patiënt aangesloten op de hart-longmachine. Stroomt het bloed dan door de kleine bloedsomloop van deze patiënt, door de grote bloedsomloop of door beide?
- ☐ A alleen door de grote bloedsomloop
 - ☐ B alleen door de kleine bloedsomloop
 - ☐ C zowel door de grote als de kleine bloedsomloop
- d** Bij een volwassene pompt het hart per slag ongeveer 70 mL bloed weg. De hartslag van volwassenen is gemiddeld 70. Uit deze gegevens kun je berekenen hoeveel bloed een hart per minuut gemiddeld wegpompt. Gegeven: 1 L = 1000 mL. Hoeveel liter (L) bloed moet de pomp van een hart-longmachine gemiddeld in de aorta pompen? gemiddeld L

Afb. 10 De hart-longmachine.



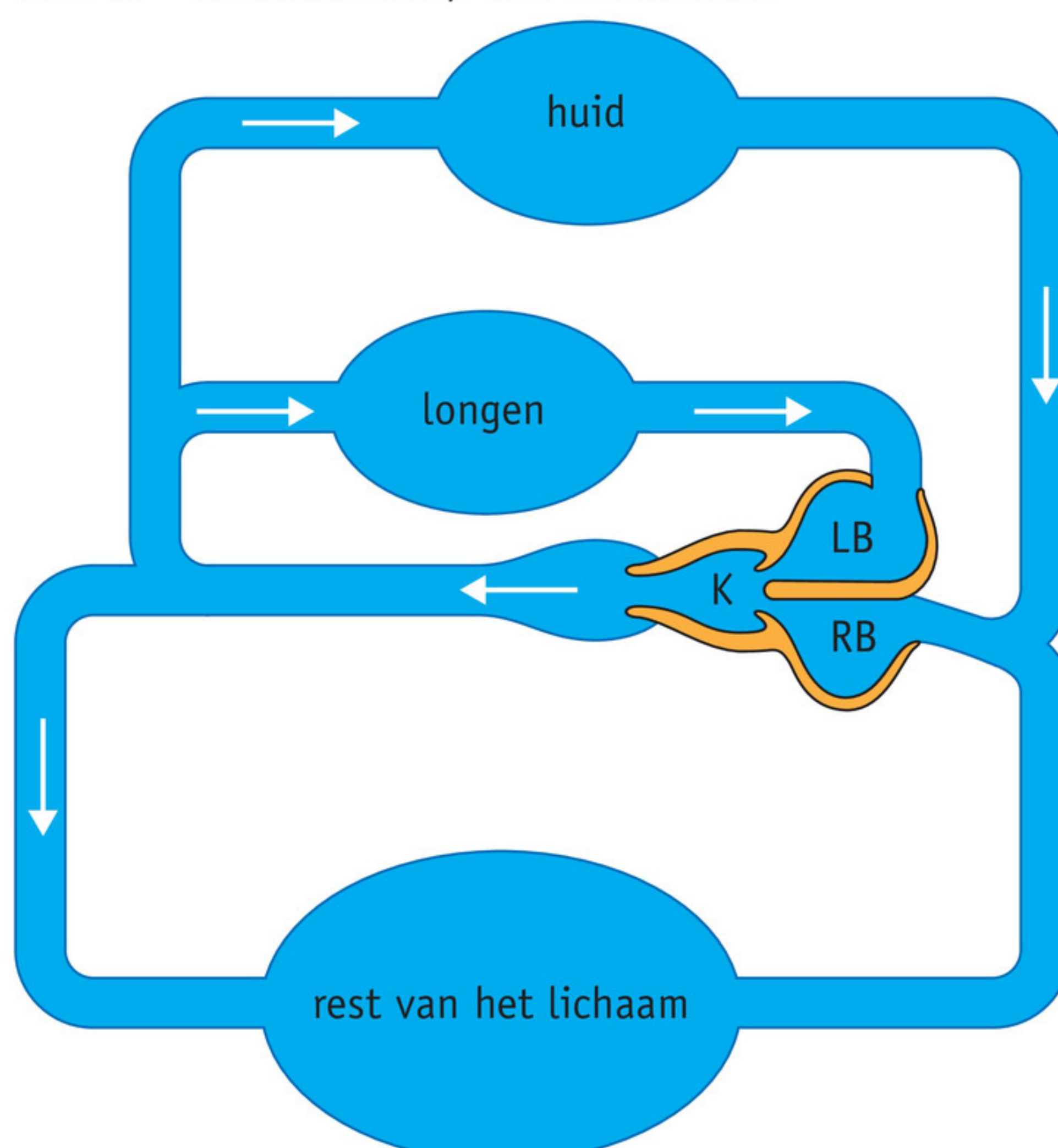
Legenda:

- 1 De holle aders en de aorta worden afgeklemd, zodat er geen bloed meer door het hart stroomt.
- 2 Het bloed uit de holle aders wordt opgevangen en naar de hart-longmachine gevoerd.
- 3 Reservoir waarin het bloed wordt opgevangen.
- 4 Deel van de hart-longmachine waar zuurstof in het bloed wordt gebracht.
- 5 Warmtewisselaar om het bloed te koelen.
- 6 Pomp die het bloed naar de aorta pompt.
- 7 Invoer van bloed in de aorta.
- 8 Hart dat is stilgelegd.

+ 9

- a** In afbeelding 11 is de bloedsomloop van een kikker schematisch getekend. Uit welke delen bestaat het hart van een kikker?
- b** Bij een kikker vindt ademhaling plaats met de longen en de huid. Het bloed dat in deze organen zuurstofrijk is geworden, stroomt terug naar het hart. Bevat het bloed in de rechterboezem van een kikker meer of minder zuurstof dan het bloed in de rechterboezem van een mens? Leg je antwoord uit.

Afb. 11 Bloedsomloop van een kikker.



+ 10

Twee leerlingen hebben een opstelling gemaakt waarmee ze de stroming in het bloedvatenstelsel gaan bestuderen (zie afbeelding 12). Ze willen onderzoeken hoe een schoksgewijze uitstroom van het bloed uit het hart wordt omgezet in een gelijkmatige stroom van het bloed door de bloedvaten.

a In de opstelling zie je twee kleppen: klep 1 en klep 2.

Met welke kleppen in de bloedsomloop komen deze kleppen overeen?

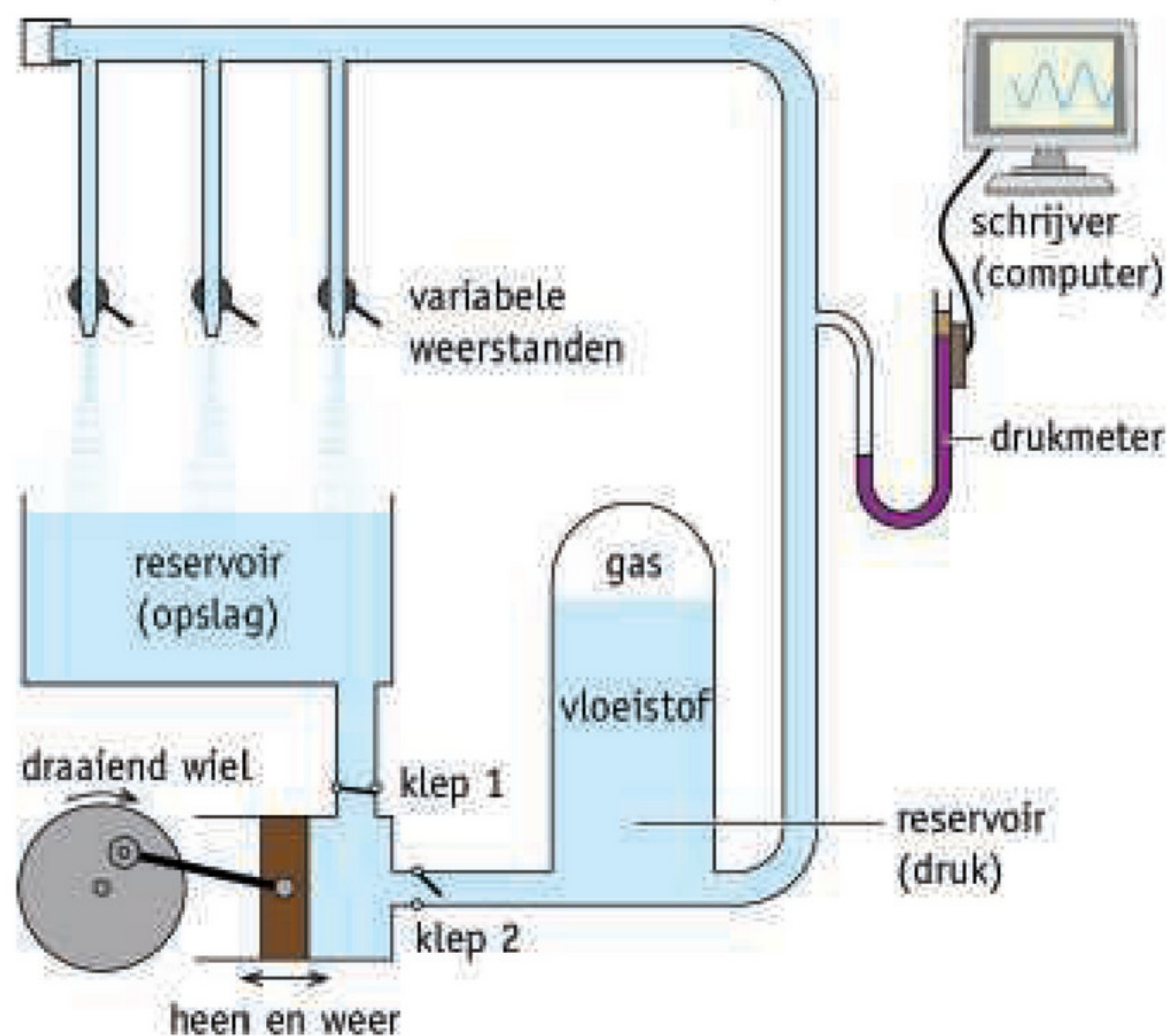
- A klep 1 ☐ ☐ 1 tussen boezem en kamer
 B klep 2 ☐ ☐ 2 tussen kamer en slagader

b In de opstelling zie je een reservoir dat is gevuld met gas en vloeistof. Het 'hart' pompt het bloed in dit reservoir. Door het gas kan het vloeistofvolume in het reservoir veranderen, afhankelijk van de druk.

Waarmee komt de werking van dit reservoir het meest overeen?

- ☐ A met de elasticiteit van de grote slagaders
☐ B met de volumeveranderingen van de haarvaten
☐ C met het opslaan van bloed in de grote aders

Afb. 12 Een model van de bloedsomloop.



SAMENHANG wetenschap

TECHNIEK TEGEN HARTAFWIJKINGEN

Jaarlijks worden ongeveer vijftienhonderd kinderen geboren met een hartafwijking. Ongeveer vijfhonderd van deze kinderen hebben een opening in de harttussenwand. Deze afwijking is relatief gemakkelijk op te sporen en te behandelen. Ingewikkelder zijn hartafwijkingen als een eenkamerhart, vernauwingen van de lichaamsslagader of tetralogie van Fallot.

Met 3D- en 4D-beeldtechnieken kunnen artsen heel veel zien. Een chirurg legt uit: 'Een 2D-beeld van het hart is als een foto van een boom. Met een 3D-beeld kun je om de boom heen lopen en kromme takken van alle kanten bekijken. Een hartoperatie kun je zo gericht plannen en veilig uitvoeren. Nog een stap verder is 4D, een bewegend 3D-beeld. Hiermee worden het pomppatroon van het hart en de doorstroming van de vaten zichtbaar. Zo kunnen we de turbulentie (werveling) van de bloedstroom en de gevolgen hiervan zichtbaar maken.

Een heel belangrijke uitvinding is de autonome operatierobot. Dat is een klein robotje dat zelfstandig zijn weg zoekt door het hart, bijvoorbeeld naar een lekkende hartklep. Door deze techniek wordt de kans op beschadigingen van teer hartweefsel tijdens een operatie veel kleiner.'

Bronnen: de Volkskrant, 'Operatierobot zoekt zelfstandig zijn weg door kloppend hart', Niels Waarlo, 24 april 2019; UMC Utrecht, '4D-techniek laat bloedcirculatie in ader zien', 14 januari 2019.

Afb. 13 Een 3D-scan van het hart.



11

Lees de tekst 'Techniek tegen hartafwijkingen'.

Joran is geboren met een hartafwijking. Hij heeft een opening in de harttussenwand. Als de hartkamers zich samentrekken, stroomt er bloed door de opening naar de rechterkant van het hart.

- a** Stroomt er bij Joran meer of minder bloed in de aorta dan bij iemand zonder deze afwijking? Leg je antwoord uit.
- b** Heeft het gaatje in de harttussenwand gevolgen voor de zuurstoftoevoer naar de organen in het lichaam? Leg je antwoord uit.
- c** Michelle is geboren met 'tetralogie van Fallot'. Bij deze hartafwijking staat de aorta scheef boven de wand tussen de hartkamers. De aorta is daardoor aangesloten op de linkerkamer én de rechterkamer.
Leg uit waardoor het hart van Michelle minder goed werkt dan een gezond hart.
- d** Per jaar wordt er in Nederland bij bijna vierduizend mensen een nieuwe hartklep ingebouwd.
Bij welke van de vier hartkleppen geeft een afwijking de meeste problemen of het meeste gevaar voor de patiënt? Leg je antwoord uit.

 Ga naar de *Extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

4 Uitscheiding

LEERDOEL

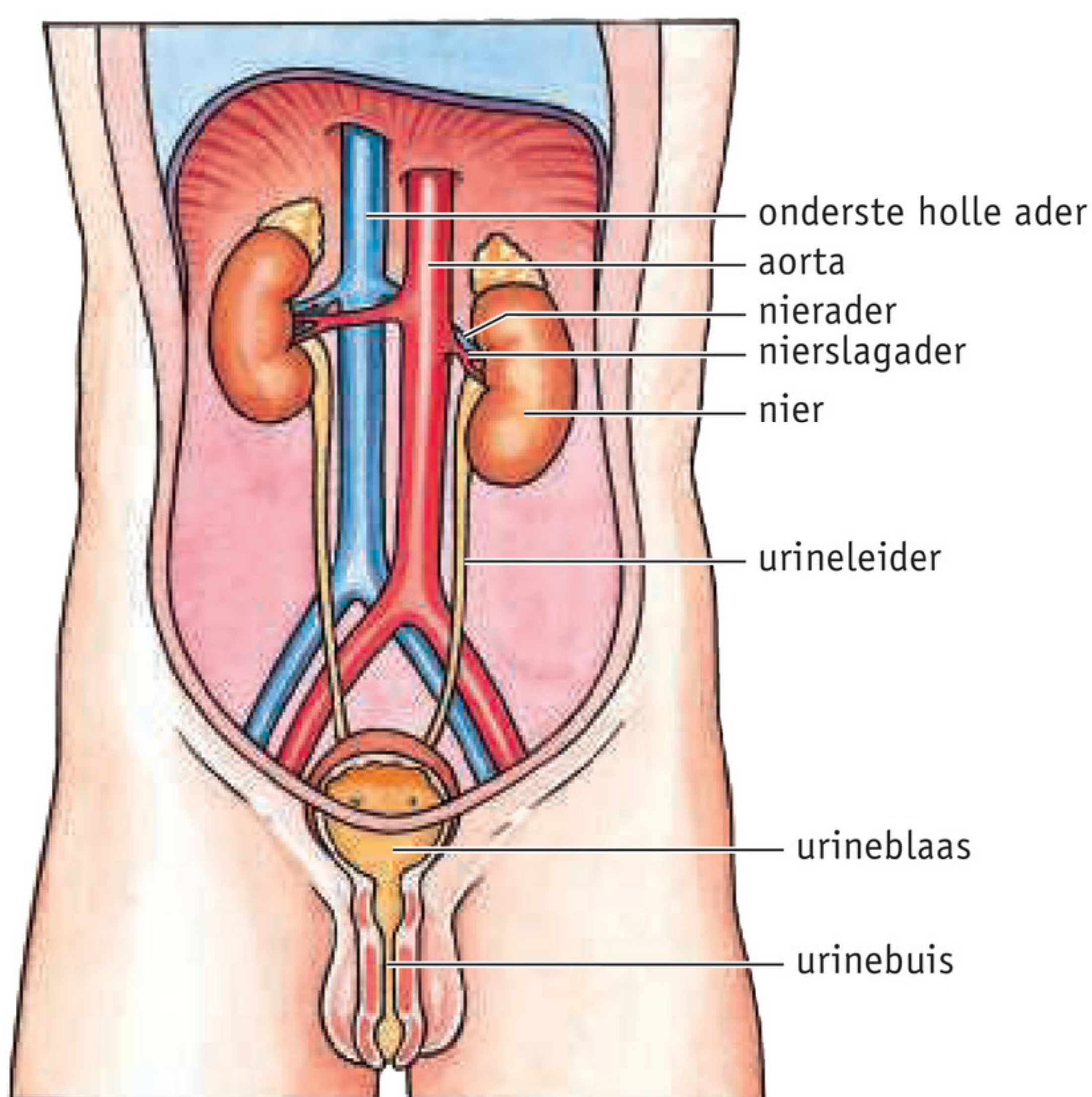
7 Je kunt de delen van de nieren en urinewegen noemen met hun kenmerken en functies.

Uitscheiding vindt plaats in speciale organen. Koolstofdioxide wordt door de longen uitgescheiden. De meeste andere afvalstoffen worden door de nieren uitgescheiden.

NIEREN EN URINEWEGEN

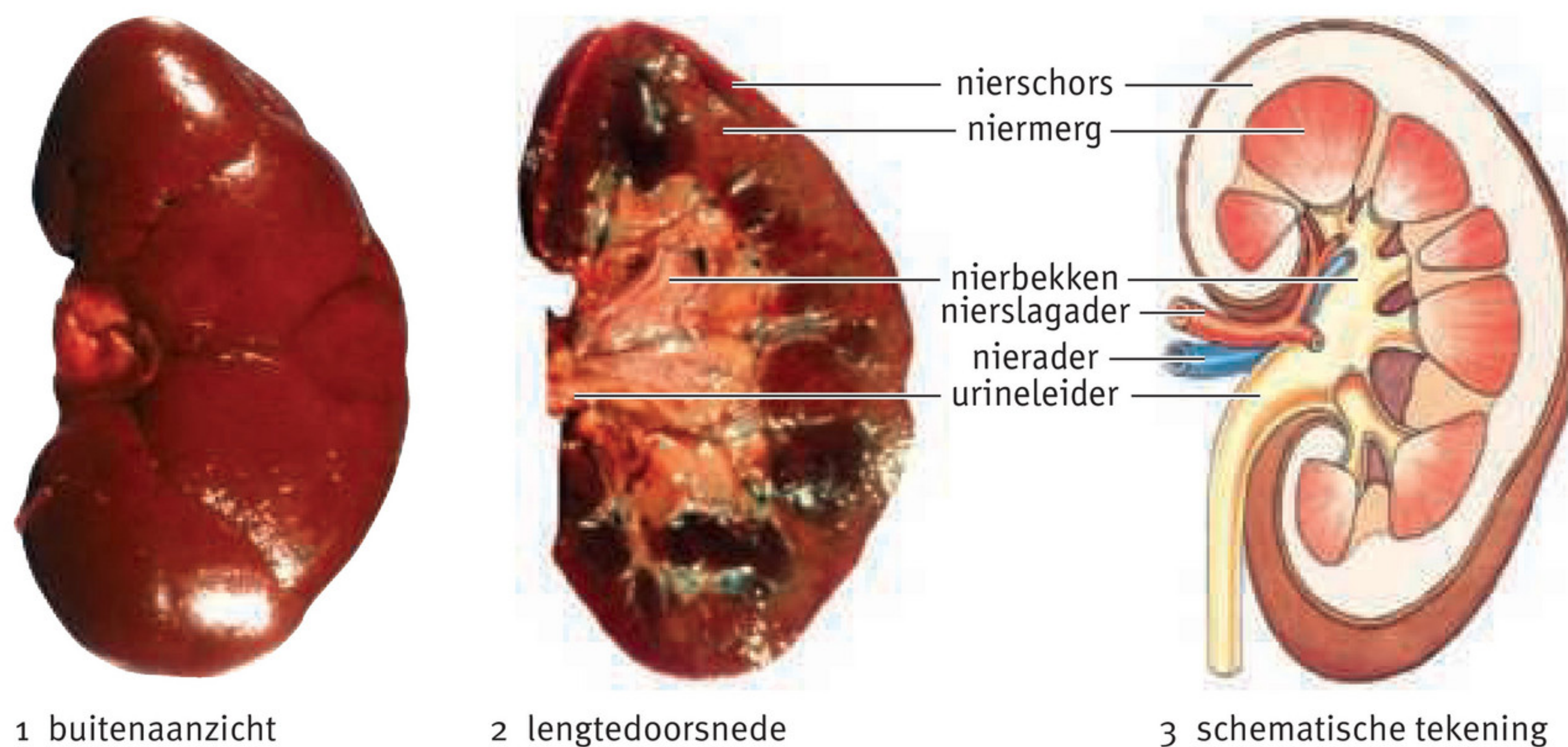
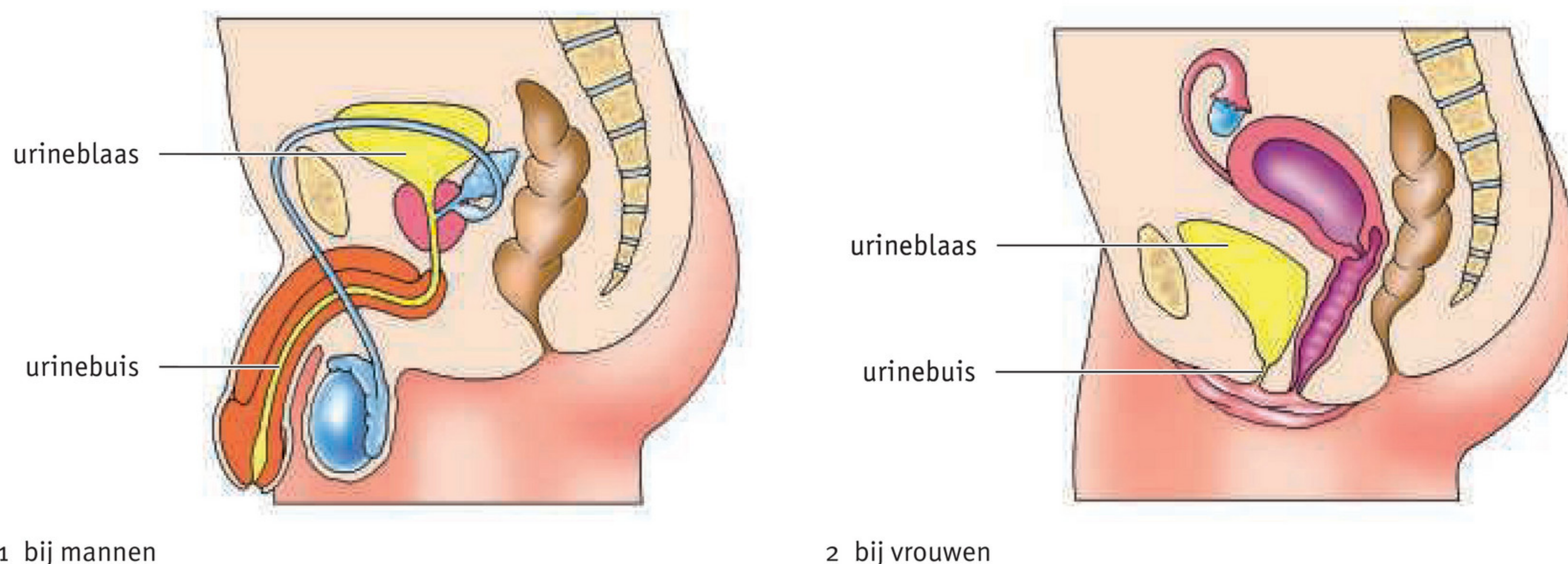
De **nieren** liggen in de buikholte links en rechts van de wervelkolom, vlak onder het middenrif (zie afbeelding 1). Door de **nierslagaders** stroomt zuurstofrijk bloed naar de nieren. Dit bloed bevat afvalstoffen van veel organen. De nieren halen deze afvalstoffen uit het bloed. Door de **nieraders** stroomt het gezuiverde bloed weg uit de nieren.

Afb. 1 De nieren en de urinewegen.



Een nier bestaat uit **nierschors**, **niermerg** en **nierbekken** (zie afbeelding 2). Nierschors en niermerg verwijderen niet alleen afvalstoffen uit het bloed, maar ook overtollig water, overtollige zouten en allerlei schadelijke stoffen. De verwijderde stoffen samen heten **urine**.

In de nierbekkens wordt urine verzameld. Via de **urineleiders** wordt de urine afgevoerd naar de **urineblaas** (zie afbeelding 3). In de urineblaas wordt urine tijdelijk opgeslagen, zodat je niet voortdurend hoeft te plassen. Van tijd tot tijd wordt de urine uit de urineblaas afgevoerd via de **urinebuis**.

Afb. 2 Nier van een mens.**Afb. 3** Ligging van de urineblaas en urinebuis.**KENNIS****1**

De nieren liggen links en rechts in de buikholte.

- Wat is de functie van de nieren?
- Waaruit bestaat urine?
- Welke delen van de nieren produceren urine? *nierbekken / niermerg / nierschors*
- In welk deel van een nier wordt de urine verzameld? *nierbekken / niermerg / nierschors*
- Bij een nierbekkenontsteking is de wand van een nierbekken ontstoken. Dit kan worden veroorzaakt door bacteriën die via de urinewegen van buiten in het lichaam zijn gekomen.
Door welke vier delen zijn deze bacteriën achtereenvolgens gegaan?

2

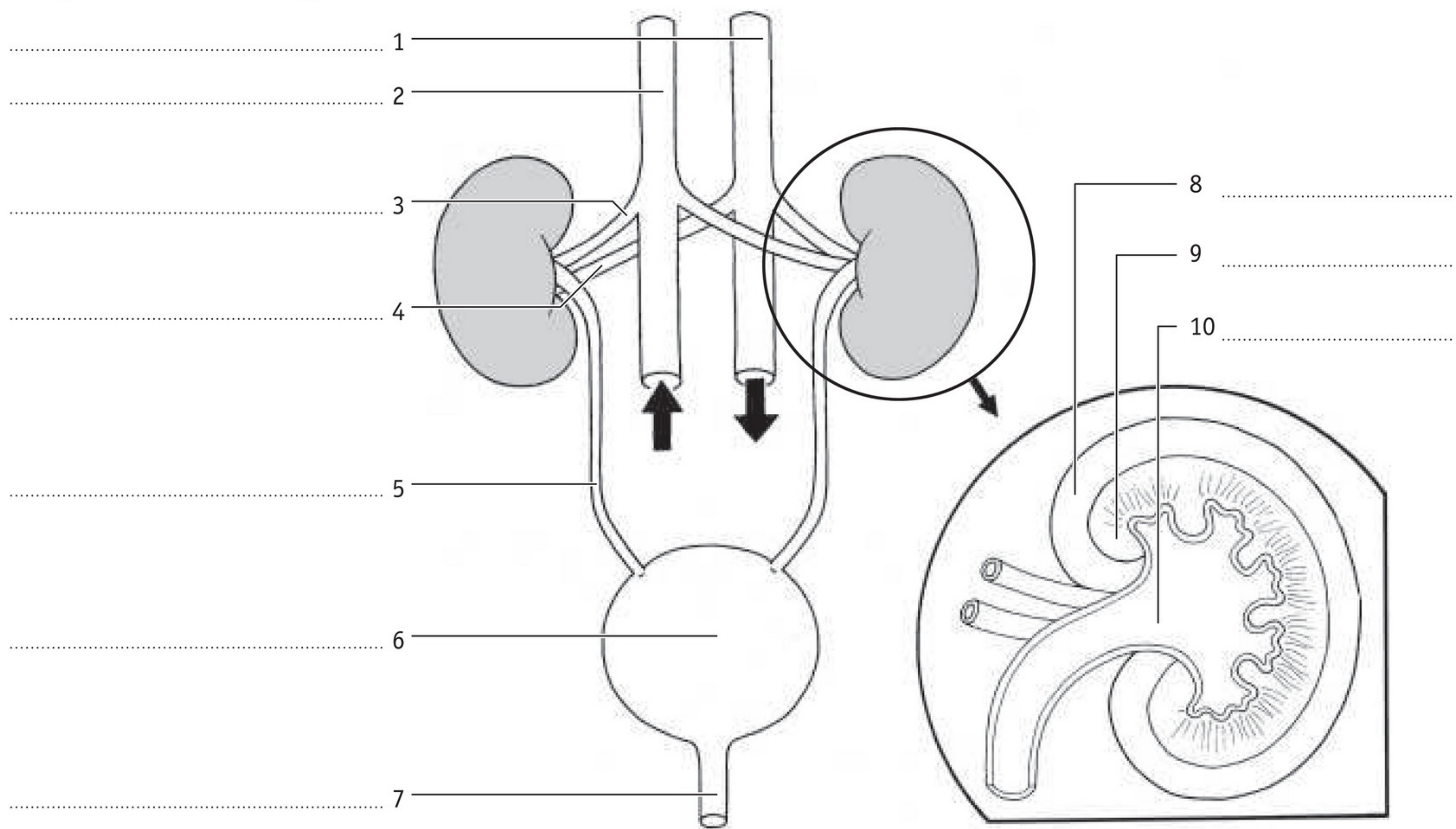
De nieren zijn verbonden met de aorta en de onderste holle ader.

- Bloed stroomt een nier in via de *nierader / nierslagader* en verlaat de nier via de *nierader / nierslagader*.
- De nierslagader bevat *veel / weinig* zuurstof en *veel / weinig* afvalstoffen.
 - De nierader bevat *veel / weinig* zuurstof en *veel / weinig* afvalstoffen
- Splitsen de nierslagaders boven of onder het middenrif af van de aorta? Leg je antwoord uit.

3

Zet de namen bij de genummerde delen in afbeelding 4.

Afb. 4 Nieren en urinewegen.



4

Samenvatting

Maak de tekst af en vul de tabel in.

Nieren bestaan van buiten naar binnen uit:

Functie:

Functies	Delen
Aanvoeren van afvalstoffen	
Afvoeren van gezuiverd bloed	
Urine vormen	
Urine verzamelen	
Urine afvoeren naar de urineblaas	
Urine tijdelijk opslaan	
Urine afvoeren naar buiten het lichaam	

INZICHT

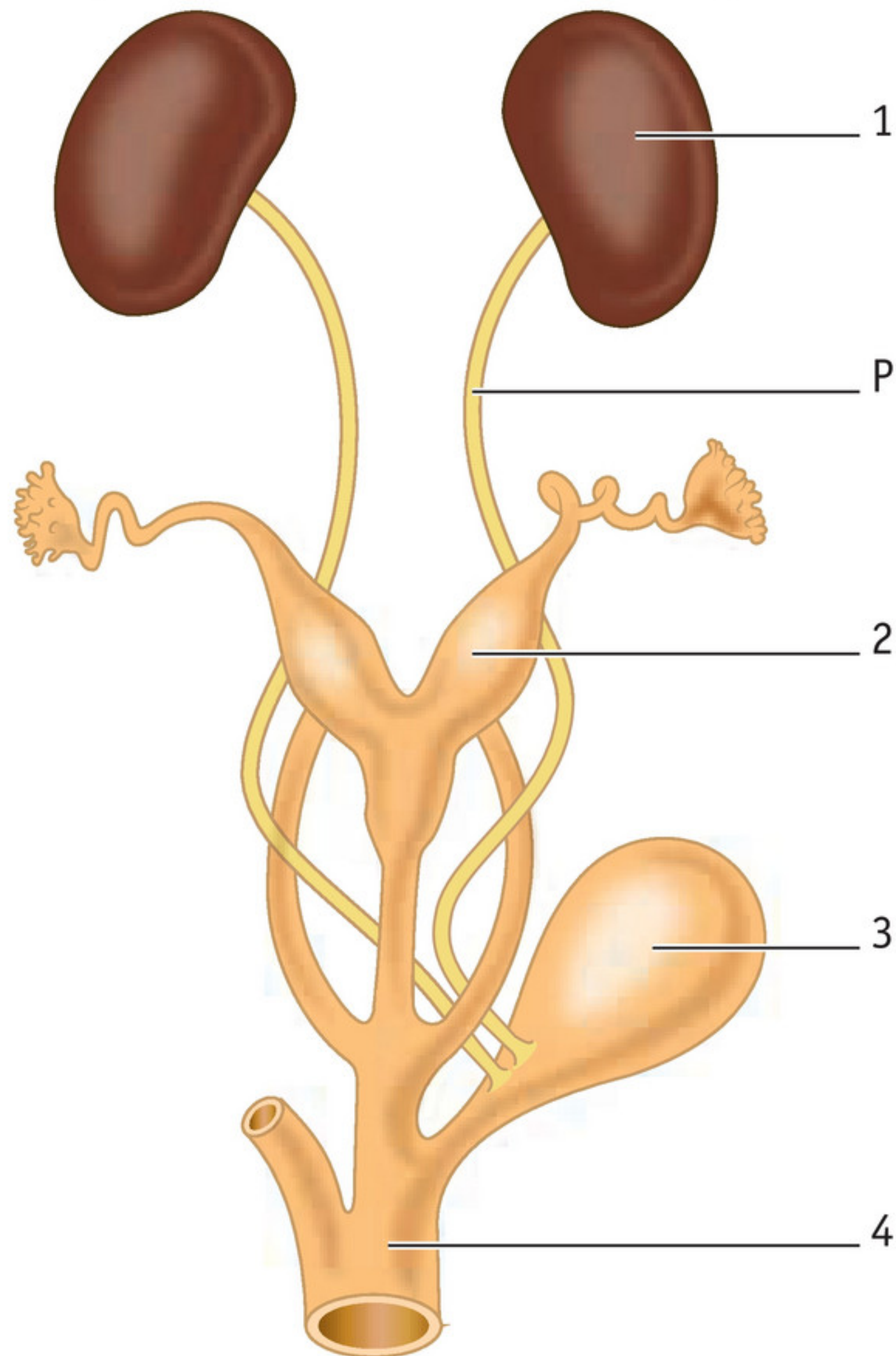
5

In Australië leven reuzenkangoeroes. De hoge omgevingstemperatuur en een gebrek aan water zijn bedreigingen voor deze buideldieren. Ze houden hun vochtverlies laag doordat ze met hun urine minder water uitscheiden dan veel andere dieren. Verder werken de nieren op dezelfde manier als bij mensen.

- a In een natte periode met veel regen drinkt een kangoeroe meer dan in de rest van het jaar. Produceren de nieren in zo'n natte periode meer of minder urine? Leg je antwoord uit.

- b** In afbeelding 5 zie je een schematische tekening van de bouw van de nieren, urinewegen en andere organen van een kangoeroe. De bouw van de urinewegen wijkt af van die bij de mens, maar de functie is overeenkomstig. Welk van de genummerde delen is de urineblaas? deel 1 / 2 / 3 / 4
- c** Welke vloeistof bevindt zich in orgaan P? *bloed / urine*

Afb. 5 Nieren en enkele andere organen van een kangoeroe.



6

Weinig drinken kan leiden tot de vorming van nierstenen (zie afbeelding 6). Deze ontstaan vaak in het nierbekken en kunnen in grootte variëren van een zandkorrel tot een walnoot.

- a** De kleinere stenen worden, als ze losraken, mee gespoeld met de urine. Dat is pijnlijk en leidt soms tot bloed in de urine. Waardoor komt er bloed in de urine?
- b** Waardoor leiden grote nierstenen vaak niet tot pijn en bloed in de urine?

Afb. 6 Nierstenen.



7

Bij meisjes en vrouwen komt blaasontsteking veel vaker voor dan bij jongens en mannen. Dat komt door de bouw. Bij meisjes zitten de anus en de urinebuis dicht bij elkaar, terwijl bij jongens de afstand tussen de anus en de urinebuis groter is.

- a** Leg uit dat de afstand tussen anus en urinebuis van invloed is op het ontstaan van blaasontsteking.
- b** Kijk naar afbeelding 3. Zie je nog een verschil in bouw tussen meisjes en jongens waardoor meisjes gemakkelijker een blaasontsteking krijgen?

+ 8

Vogels plassen niet zoals zoogdieren, maar doen dat samen met het poepen. Ze lozen alles in één keer via dezelfde uitgang: de cloaca. Vogelpoep bevat naast onverteerd voedsel uit de darm dus ook urine, die je kunt herkennen aan de witte kleur (zie afbeelding 7). Een betere naam is urinezuur, want de vloeistof is geconcentreerder en minder waterig dan urine.

- a Hebben vogels nieren? Leg je antwoord uit.
- b Zoogdieren hebben een blaas waarin ze (waterige) urine verzamelen tot de blaas vol is. Vogels hebben geen blaas. Verklaar dat aan de hand van de leefwijze van vogels.

Afb. 7 Vogelpoep op een auto.



SAMENHANG leefwereld

NIERPATIËNT: ALTIJD MOE, ALTIJD DORST

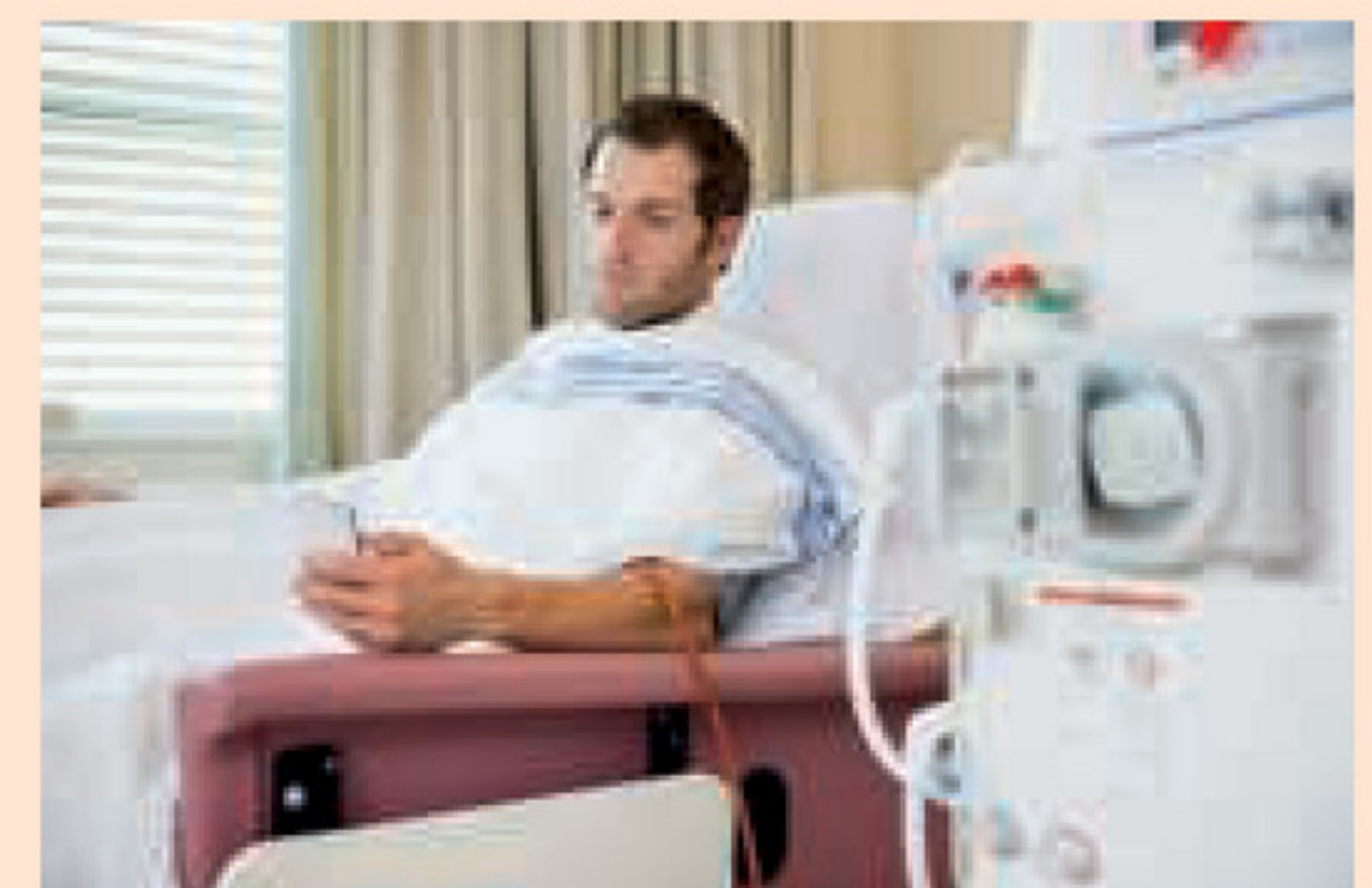
Als je nieren niet (goed) werken, ziet het leven er heel anders uit. Nierpatiënten weten hier alles van. Ze moeten om de dag naar het ziekenhuis. Daar zitten ze urenlang aan het dialyseapparaat: een grote kunstnier. Bloed uit de bloedsomloop van de patiënt gaat naar het apparaat (zie afbeelding 8). Het apparaat filtert en zuivert het bloed, dat daarna weer teruggaat in de bloedsomloop.

‘De mineraalhuishouding en de vochtbalans veranderen sterk tijdens de behandeling’, vertelt Margreet Bosker, teamleider van de dialyseafdeling. ‘De bloedpomp loopt niet synchroon aan de hartpomp – deze mensen lopen dus een soort marathon. Na afloop zijn ze moe en duizelig; soms moeten ze hier nog een halfuur blijven zitten, omdat hun bloeddruk te laag is.’

Gezonde nieren kunnen met gemak veel vocht en afvalstoffen uit het bloed halen, maar een kunstnier kan dat niet. Omdat een kunstnier maar een deel van het bloed kan zuiveren, houden nierpatiënten er een streng dieet op na. Ze mogen niet zomaar alles eten en drinken. Omdat ze vaak naar het ziekenhuis moeten, kunnen nierpatiënten nooit een weekendje weg, laat staan op vakantie. Een donornier kan het leven van een nierpatiënt dan ook veel verlichten.

Naar: Trouw, ‘Nierpatiënt: altijd moe, altijd dorst’, Eveline Brandt, 13 september 2003.

Afb. 8 Nierdialyse.



9

Lees de tekst ‘Nierpatiënt: altijd moe, altijd dorst’.

- a Bloed wordt gezuiverd vanuit een bloedvat uit een arm of een been. Waarom wordt voor bloedvaten in een arm of been gekozen, en niet voor de nierslagader?
- b Een nierpatiënt kan overlijden als hij niet op tijd wordt gedialyseerd. Leg uit waardoor het lichaam niet zonder dialyse kan.
- c Bij een bepaalde nierziekte stroomt urine vanuit de blaas terug naar de nieren. Leg uit waardoor deze mensen gemakkelijker een ontsteking van het nierbekken krijgen.
- d Waardoor heeft een nierpatiënt altijd dorst?

5 Het immuunsysteem

LEERDOELEN

- 8 Je kunt beschrijven hoe antistoffen bescherming bieden tegen infecties.
- 9 Je kunt beschrijven op welke manieren immuniteit kan ontstaan.
- 10 Je kunt omschrijven wat er aan de hand is bij een allergie.

Ziekteverwekkers, zoals bacteriën en virussen, komen niet zo gemakkelijk je lichaam binnen. Lukt het ze toch, dan maken witte bloedcellen de ziekteverwekkers onschadelijk.

LICHAAMSVREEMD

Stoffen die niet in je lichaam thuishoren, noem je **lichaamsvreemde stoffen**. Van lichaamsvreemde stoffen kun je ziek worden. Daarom heeft je lichaam verschillende barrières om ziekteverwekkers buiten te houden. De eerste barrière is de huid. Die houdt schadelijke stoffen en organismen (zoals bacteriën) buiten de deur. Als je een wond hebt, kunnen bacteriën de huid binnendringen. De wond raakt dan ontstoken.

In de lucht en in voedsel kunnen schadelijke stoffen of ziekteverwekkers zitten. Als je ademhaalt of iets eet, komen stoffen uit de omgeving in je lichaam. Bij elke ademhaling houden slijmvliezen in je neus kleine stofjes en ziekteverwekkers tegen. Deze blijven plakken aan het neusslijmvlies. Trilharen verplaatsen het slijm met stofdeeltjes naar de keelholte, waar het wordt ingeslikt. In je maag worden bacteriën die met het slijm of met je voedsel zijn meegekomen, gedood door zoutzuur.

ANTIGENEN

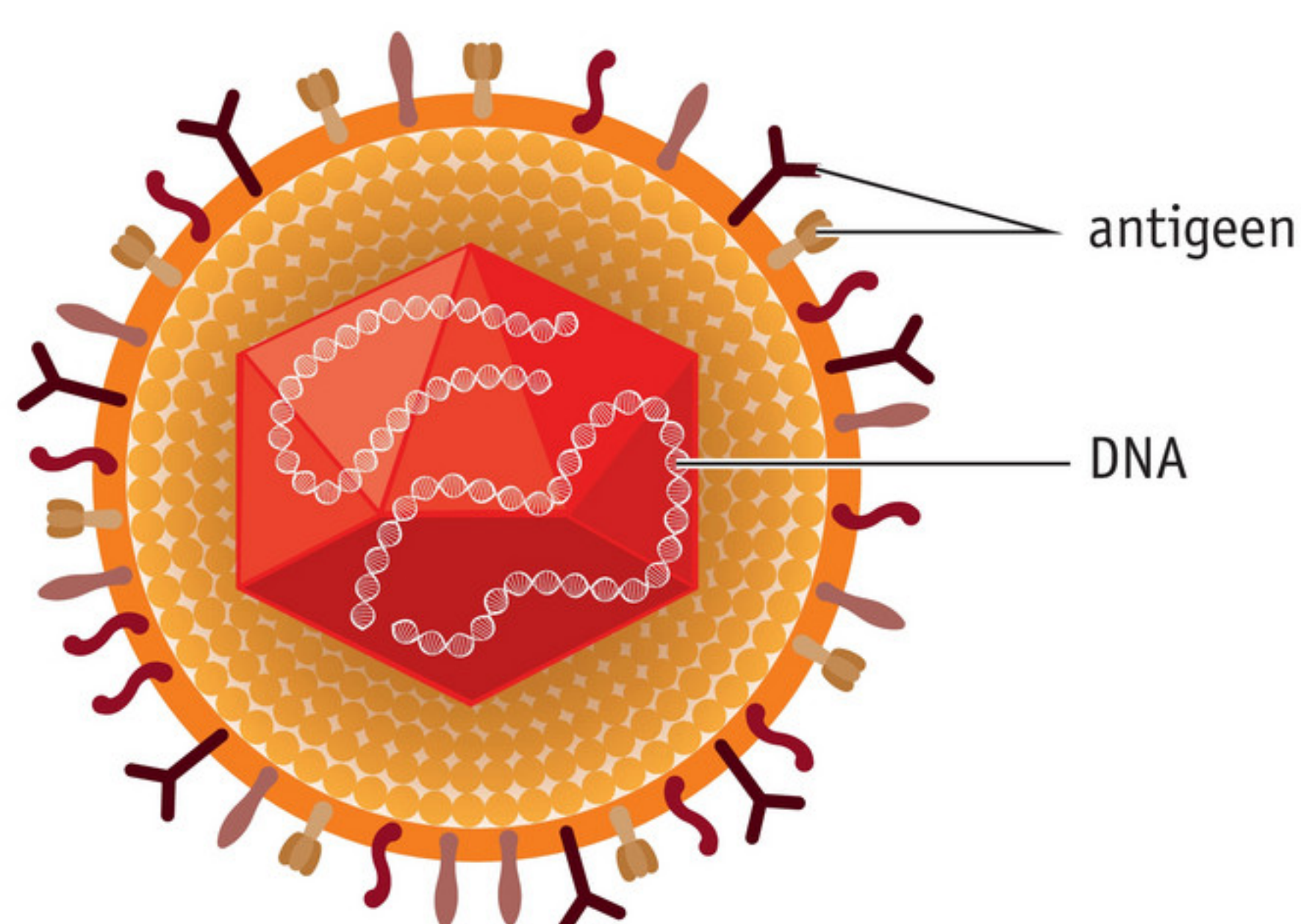
Als het ziekteverwekkers toch lukt om je lichaam binnen te dringen, heb je een **infectie**. Het **afweersysteem** of **immuunsysteem** wordt dan actief en gaat de ziekteverwekker bestrijden. De witte bloedcellen kun je zien als de ‘soldaten’ van het immuunsysteem: ze worden erop uitgestuurd om de ziekteverwekkers te vinden en te doden.

Ziekteverwekkers zijn meestal virussen of bacteriën (zie afbeelding 1 en 2). Virussen zijn geen levende wezens, want ze hebben niet alle levenskenmerken. Een virus bestaat uit DNA in een schil van eiwitten. Het immuunsysteem herkent virussen en andere ziekteverwekkers aan **antigenen**. Een antigeen is een eiwit op de buitenkant van een cel of van een virus (zie afbeelding 1.2). Lichaamsvreemde antigenen activeren het immuunsysteem.

Afb. 1 Een virus.

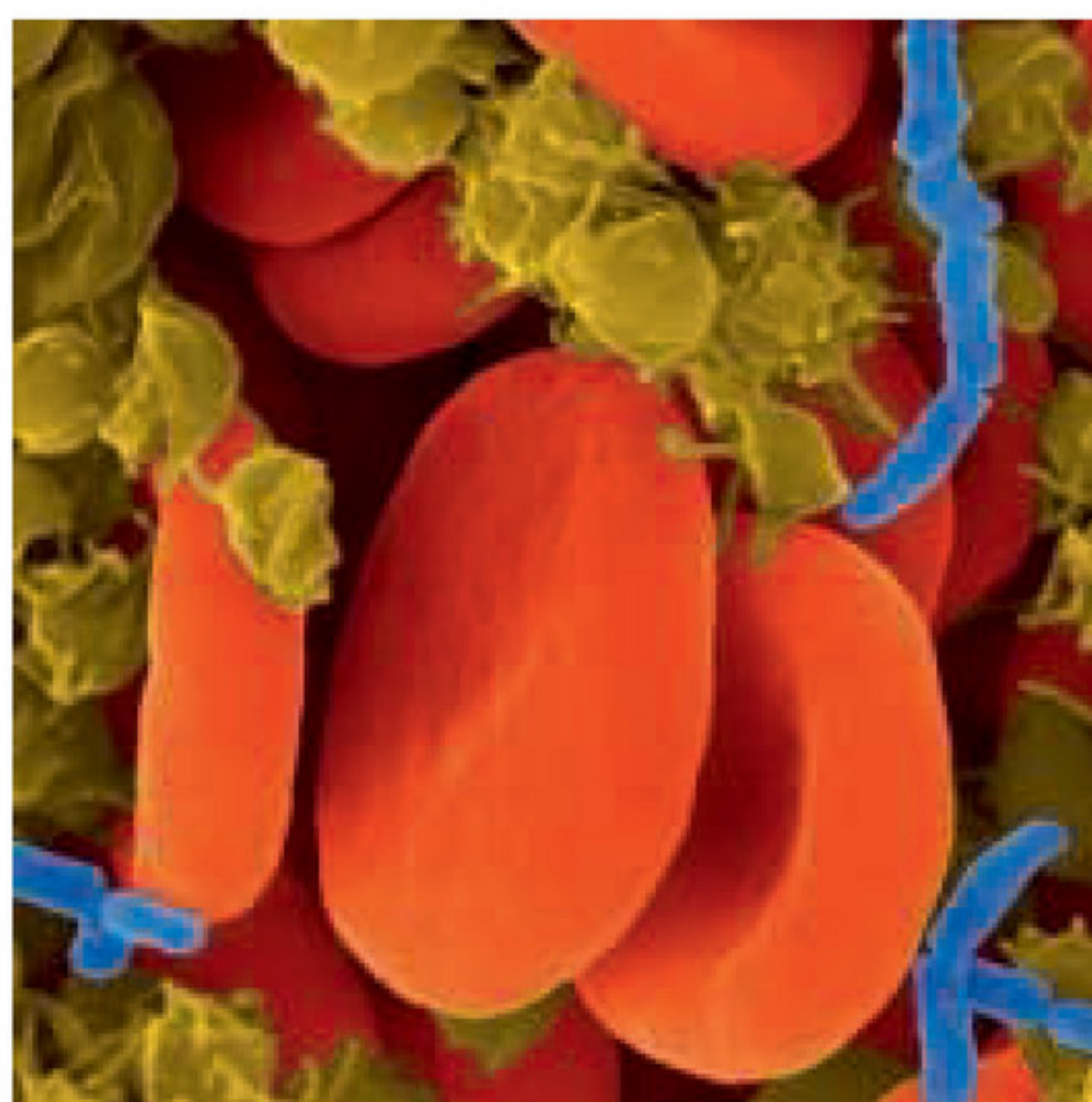


1 griepvirus, elektronenmicroscopische foto (gekleurd)



2 griepvirus, schematische tekening

Afb. 2 Infectie van het bloed met bacteriën (blauwgekleurd).



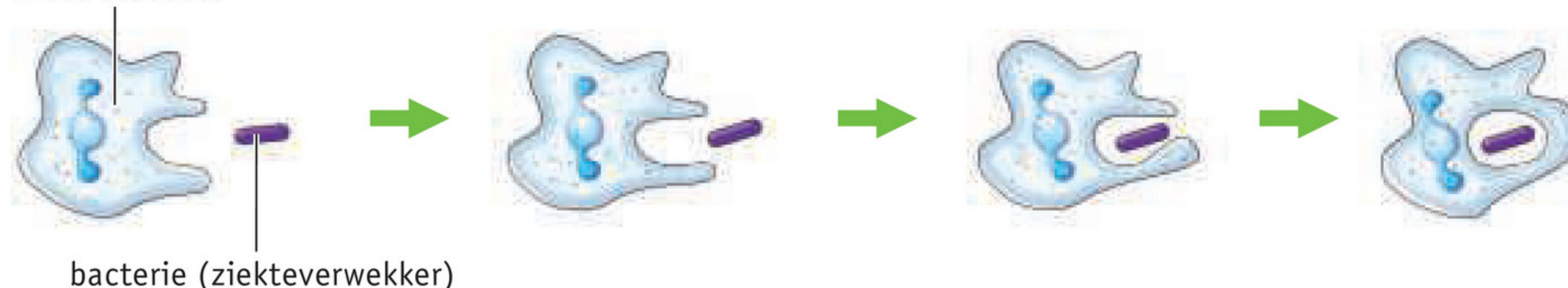
ANTISTOFFEN

Bepaalde witte bloedcellen maken ziekteverwekkers onschadelijk door ze in te sluiten (zie afbeelding 3).

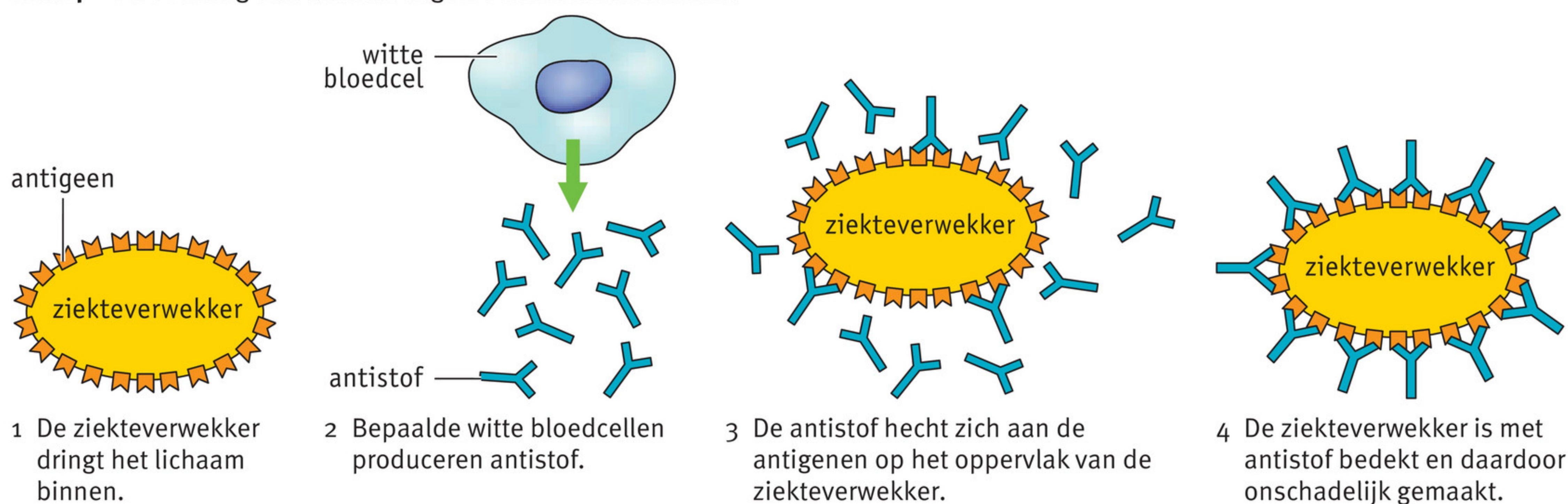
Een ander type witte bloedcel reageert op ziekteverwekkers door **antistoffen** te maken. Antistoffen zijn eiwitten die een ziekteverwekker onschadelijk maken. Als een ziekteverwekker je lichaam binnendringt, wordt hij door het immuunsysteem aan het antigeen herkend als lichaamsvreemde stof. Witte bloedcellen gaan dan antistof maken (zie afbeelding 4). De antistof hecht zich aan de antigenen van de ziekteverwekker. Hierdoor wordt de ziekteverwekker onschadelijk gemaakt.

Verschillende ziekteverwekkers hebben verschillende antigenen. Eén type antistof kan zich maar aan één type antigeen hechten. Je lichaam moet dus veel verschillende antistoffen kunnen maken. Je bloed vervoert de antistoffen door je lichaam.

Afb. 3 Witte bloedcel die een bacterie onschadelijk maakt.
witte bloedcel



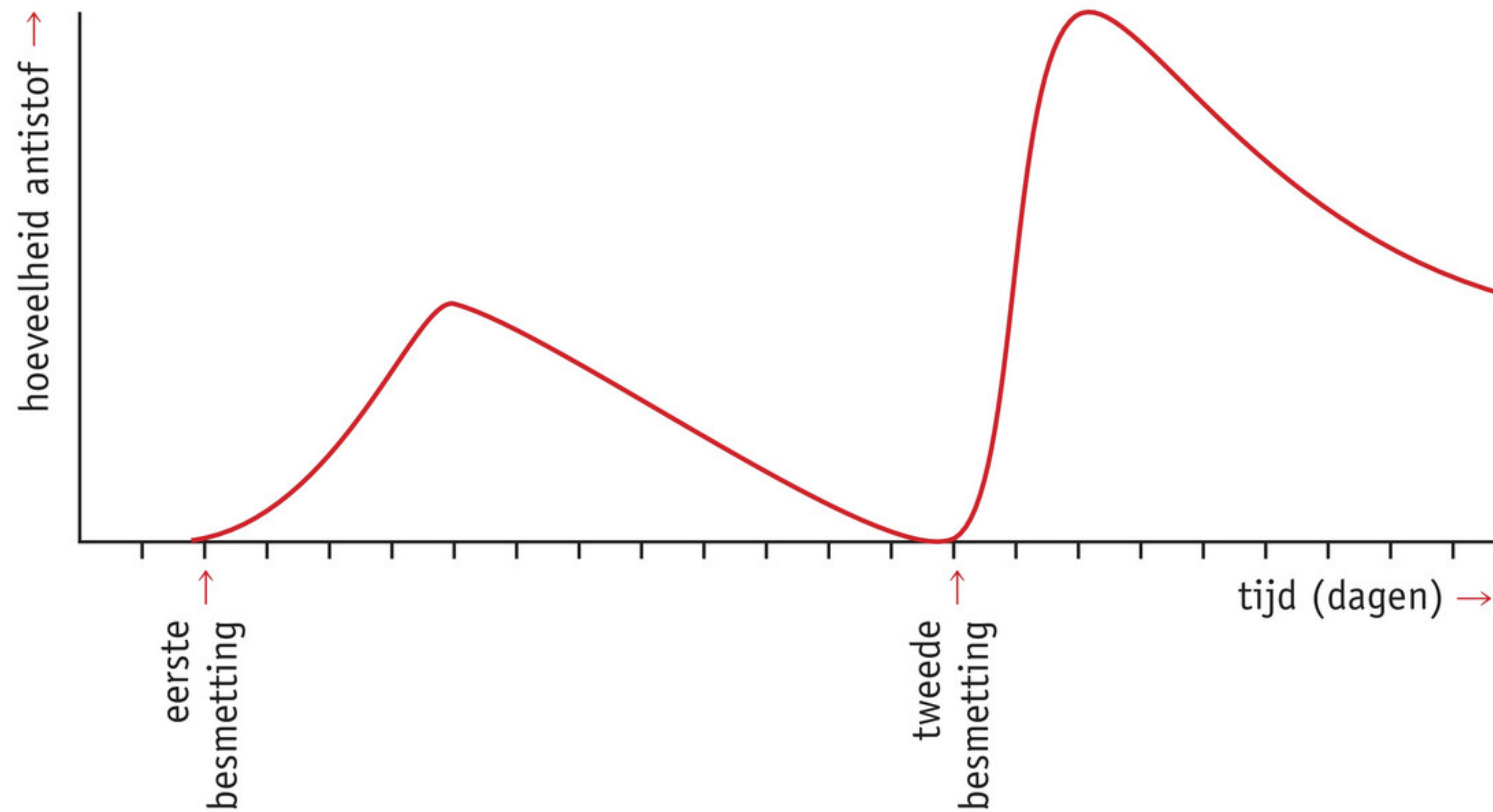
Afb. 4 De vorming van antistof tegen een ziekteverwekker.



IMMUNITEIT

Als je een infectie oploopt, duurt het een tijdje voor de witte bloedcellen voldoende antistof tegen de ziekteverwekker hebben gemaakt (zie afbeelding 5). Daardoor word je bij een infectie vaak eerst ziek. Als er voldoende antistof is gemaakt, word je weer beter.

Afb. 5 Hoeveelheid antistof in het bloed na besmetting met dezelfde ziekteverwekker.



Als je witte bloedcellen een bepaald type antistof hebben gemaakt, blijft deze antistof vaak nog een tijdje aanwezig in het bloed. Bovendien ‘onthouden’ de witte bloedcellen hoe ze deze antistof moeten maken. Word je later nog een keer met dezelfde ziekteverwekker besmet, dan kunnen de witte bloedcellen vrijwel onmiddellijk antistof maken (zie afbeelding 5). Doordat snel een grote hoeveelheid antistoffen wordt gemaakt, word je niet ziek: je bent **immuun** geworden voor deze ziekte.

Veel kinderen krijgen in hun kleutertijd waterpokken. Ze worden dan ziek en maken antistof tegen de ziekteverwekker. Bij een volgende besmetting met waterpokken worden ze niet ziek: ze zijn blijvend immuun tegen waterpokken. De immuniteit is ontstaan doordat de kinderen ziek zijn geweest. Dit noem je **natuurlijke immuniteit**.

Het is ook mogelijk om op een kunstmatige manier immuun te worden voor een ziekte. Dit gebeurt als je wordt ingeënt tegen ziekten, bijvoorbeeld tegen mazelen. Bij zo’n inenting of **vaccinatie** krijg je een **vaccin** ingespoten (spreek uit: vak-sèn). Een vaccin bevat een dode of verzwakte ziekteverwekker. Je wordt daarvan niet ziek, maar je witte bloedcellen gaan wel antistoffen maken. Je wordt daardoor immuun voor deze ziekteverwekker. Immuniteit die ontstaat door vaccinatie, is **kunstmatige immuniteit**.

VACCINATIE

In Nederland worden kinderen gevaccineerd tegen een aantal infectieziekten (zie afbeelding 6). Dit heet het Rijksvaccinatieprogramma. Hierdoor komen ziekten waar kinderen vroeger aan dood gingen of blijvende schade aan overhielden, zoals polio en mazelen, vrijwel niet meer voor in Nederland.

Om de bevolking als geheel te beschermen is bij sommige ziekten een hoge **vaccinatiegraad** nodig. Bij mazelen bijvoorbeeld is een vaccinatiegraad van 95% nodig om ervoor te zorgen dat de ziekte zich niet kan verspreiden onder de bevolking. Dat betekent dat 95% van alle kinderen ingeënt moet zijn.

Het komt voor dat ouders hun kinderen niet (volledig) willen laten inenten. De reden kan zijn dat hun geloof het niet toestaat, of dat ze te weinig kennis hebben over vaccineren. Ze denken bijvoorbeeld dat een vaccin niet nodig is of niet veilig. Als de vaccinatiegraad te ver daalt, kunnen (jonge) niet-ingeeënte kinderen dodelijk ziek worden.

Afb. 6 Vaccinatieschema Rijksvaccinatieprogramma.

Fase 1	Inenting 1	Inenting 2
 6-9 weken	DKTP Hib HepB	Pneu
 3 maanden	DKTP Hib HepB	
 4 maanden	DKTP Hib HepB	Pneu
 11 maanden	DKTP Hib HepB	Pneu
 14 maanden	BMR	MenC

Fase 2	Inenting 1	Inenting 2
 4 jaar	DKTP	

Fase 3	Inenting 1	Inenting 2
 9 jaar	DTP	BMR

Fase 4	Inenting 1	Inenting 2
 12 jaar	HPV*	HPV * (6 maanden later)

Betekenis afkortingen

D Difterie
K Kinkhoest
T Tetanus
P Polio
Hib Haemophilus influenzae type b

HepB Hepatitis B
Pneu Pneumokokken
B Bof
M Mazelen
R Rodehond

MenC Meningokokken C
HPV Humaan Papillomavirus
* Alleen voor meisjes

**ALLERGISCHE REACTIE**

Minder dan één op de miljoen kinderen krijgt een **allergische reactie** op de vaccinatie tegen mazelen. Bij een **allergie** ben je overgevoelig voor bepaalde stoffen. Als je deze stoffen inademt of op een andere manier binnenkrijgt, bijvoorbeeld met je voedsel, krijg je een allergische reactie. Je immuunsysteem reageert dan op de stof waar je overgevoelig voor bent. Je krijgt bijvoorbeeld een rode plek, huiduitslag, een branderig gevoel, jeuk of ontstekingen.

Allergische reacties kunnen soms ernstiger worden naarmate het lichaam vaker in contact komt met de stof waar je allergisch voor bent. Dan kunnen slijmvliezen opzwellen en krijg je dikke lippen, rode vlekken op de huid en word je benauwd. Dat noem je een **anafylactische reactie**. In heel ernstige gevallen kunnen de bloedvaten verwijden en kan de bloeddruk dalen. Dit is een acuut gevaarlijke situatie waar je zonder behandeling aan kunt overlijden. Jongeren met een ernstige allergie moeten daarom altijd een EpiPen bij zich dragen. Dit is een injectienaald gevuld met adrenaline, die de anafylactische reactie tegengaat.

Je kunt voor heel veel stoffen allergisch zijn, zoals voor huisstof, haren van dieren, stoffen in voedsel, chemicaliën, pinda's, wespensteken en stoffen in make-up. Door een dagboekje bij te houden kun je erachter komen waar je precies allergisch voor bent.

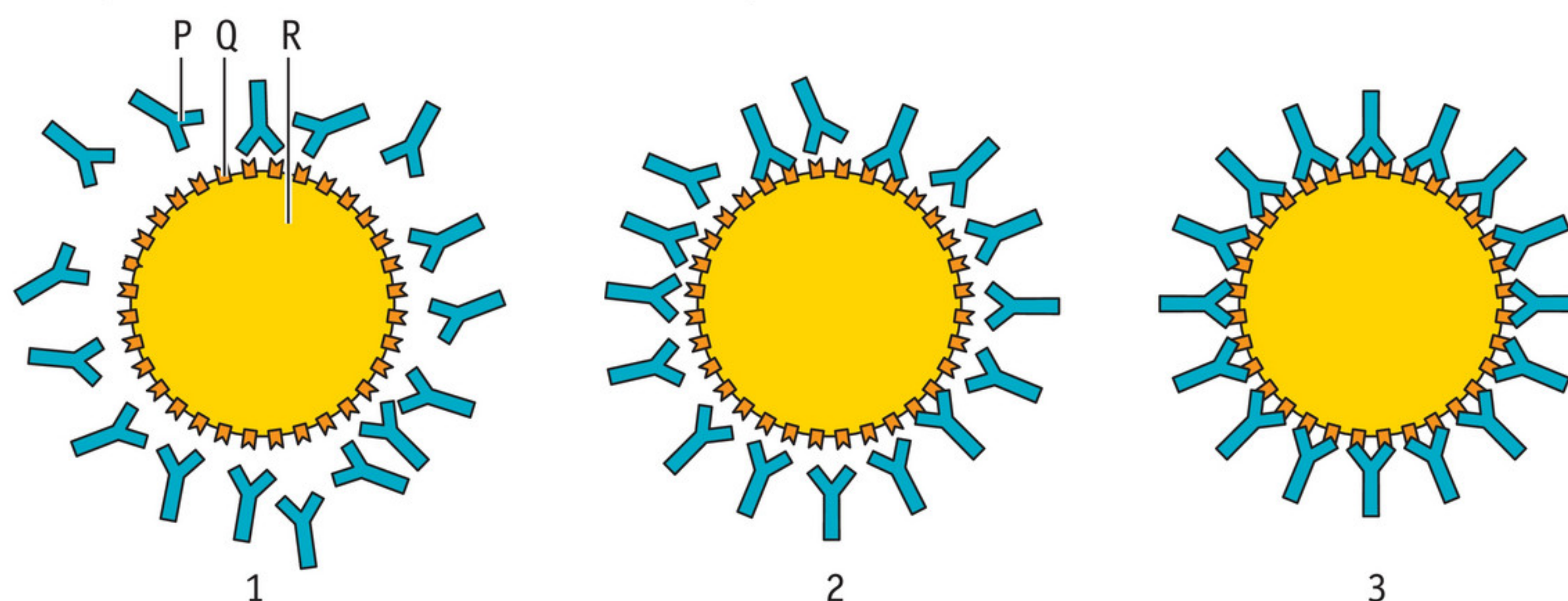
KENNIS

1

In afbeelding 7 is de afweerreactie van het lichaam op een ziekteverwekker getekend.

- a De rode / witte bloedcellen herkennen ziekteverwekkers aan hun *antigenen* / *antistoffen*.
- b • De ziekteverwekker is aangegeven met de letter *P* / *Q* / *R*.
• Het antigeen is aangegeven met de letter *P* / *Q* / *R*.
- c In welke tekening is de ziekteverwekker het meest schadelijk? Leg je antwoord uit.

Afb. 7 Afweerreactie van het lichaam op een ziekteverwekker.



2

- a Joost heeft een houtsplinter in zijn vinger. Op deze houtsplinter zitten bacteriën.
• De houtsplinter is *niet* / *wel* lichaamsvreemd.
• De bacteriën zijn *niet* / *wel* lichaamsvreemd.
- b Joost haalt de splinter niet uit zijn vinger en krijgt na enkele dagen een infectie. Waardoor wordt de infectie veroorzaakt?
de bacteriën / *de houtsplinter* / *beide*
- c Op welke twee manieren worden de bacteriën door bloedcellen van het immuunsysteem onschadelijk gemaakt?
- d De splinter is door de huidbarrière gegaan.
Welke barrières tegen ziekteverwekkers heeft het lichaam nog meer? Noteer er twee.

3

- a Als je een infectie voor de eerste keer oploopt, word je meestal ziek, ondanks dat je lichaam antistof maakt.
Leg uit waardoor je toch ziek wordt.
- b Hoe leidt een besmetting met een virus tot immuniteit voor dit virus? Beschrijf het in drie stappen.
- c Wat is het verschil tussen natuurlijke immuniteit en kunstmatige immuniteit?
- d Wat betekent 'een vaccinatiegraad van 95%'?
☐ A 95% van de mensen is gevaccineerd tegen een besmettelijke ziekte.
☐ B 95% van de mensen krijgt de besmettelijke ziekte niet na infectie.
☐ C 95% van de mensen krijgt de besmettelijke ziekte wel na infectie.
☐ D Ieder mens is voor 95% beschermd tegen een besmettelijke ziekte.
- e In afbeelding 3 is weergegeven hoe een witte bloedcel een ziekteverwekker onschadelijk maakt.
Ontstaat hierdoor immuniteit voor deze ziekteverwekker? Leg je antwoord uit.

4

- a Sommige mensen krijgen last van diarree, benauwdheid, jeuk en misselijkheid als ze producten met sojabonen eten. Hun afweersysteem reageert op de eiwitten in de sojaboon.
Hoe heet zo'n reactie?
- b Waardoor daalt de bloeddruk bij zo'n reactie?

5



Samenvatting

- Maak een woordweb over infectie, antistoffen en immuniteit. Gebruik daarbij:
antigenen – antistoffen – dode of verzwakte ziekteverwekker – immuniteit – inenting (vaccinatie) – kunstmatige immuniteit – natuurlijke immuniteit – onschadelijk – witte bloedcellen – ziekteverschijnselen – ziekteverwekkers.
- Maak de tekst over allergie af.

Allergie

Een allergie is

.....

Allergische reactie:

.....

.....

Anafylactische reactie:

.....

.....

INZICHT

6

Sommige bacteriën kunnen ziekten veroorzaken bij de mens.

- a** Een bacterie deelt zich enkele malen.
Hebben de nieuwe bacteriën dezelfde antigenen of verschillende? Leg je antwoord uit.
- b** De bacterie *Vibrio cholerae* veroorzaakt de ziekte cholera. De bacterie *Mycobacterium tuberculosis* veroorzaakt tuberculose.
Hebben deze bacteriën dezelfde antigenen of verschillende? Leg je antwoord uit.

7

De kinderziekte waterpokken wordt veroorzaakt door een virus.

- a** Na infectie blijft het virus in het lichaam aanwezig en kan op latere leeftijd de ziekte gordelroos veroorzaken. Oudere mensen hebben minder kans om gordelroos te krijgen als ze worden gevaccineerd met een verzwakt waterpokkenvirus.
Leg uit dat een vaccinatie met het waterpokkenvirus ouderen immuun kan maken voor gordelroos.
- b** Wesley heeft waterpokken gehad. In zijn bloed bevindt zich daardoor antistof.
Is deze antistof ook werkzaam tegen het virus dat mazelen veroorzaakt? Leg je antwoord uit.

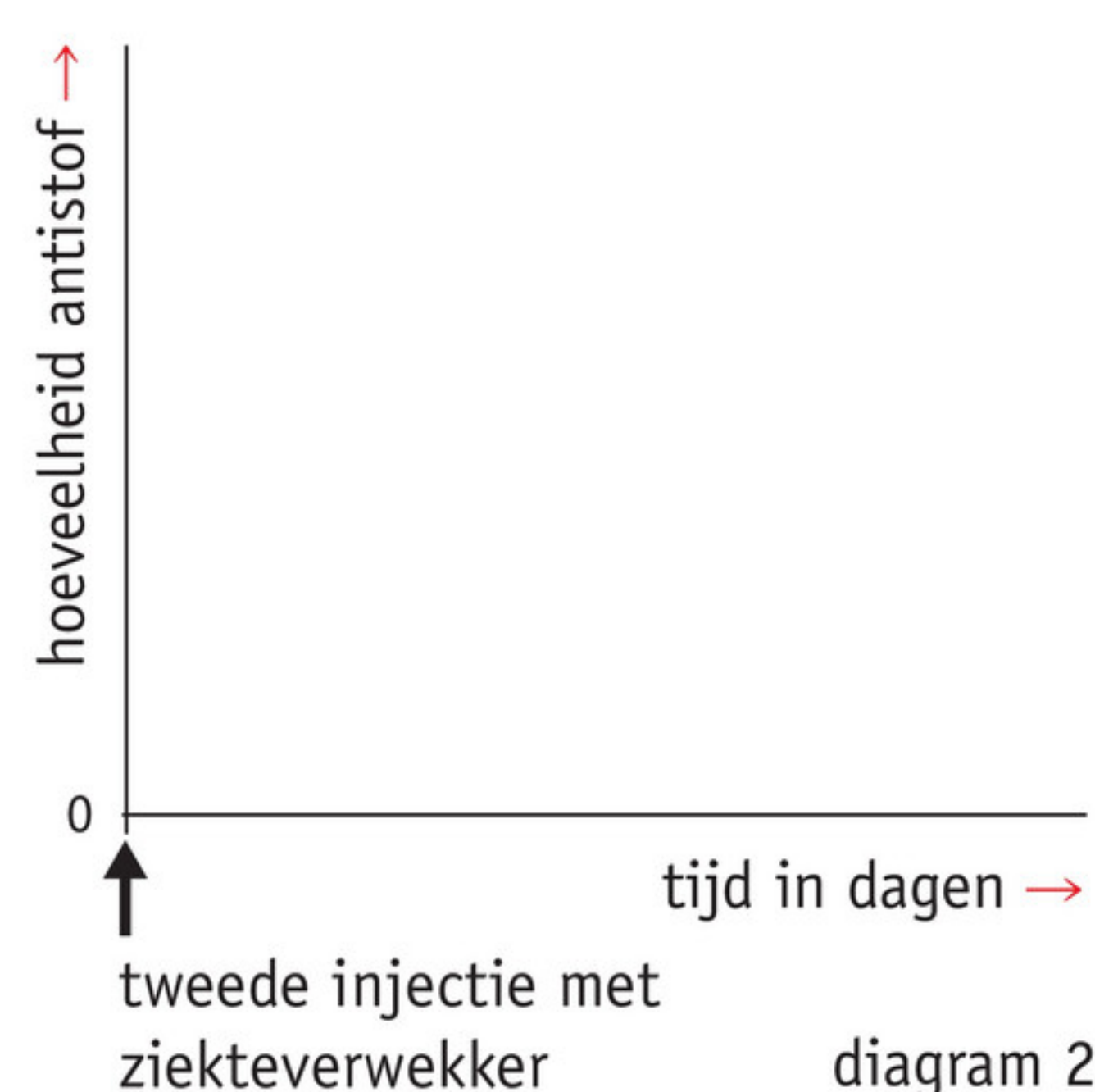
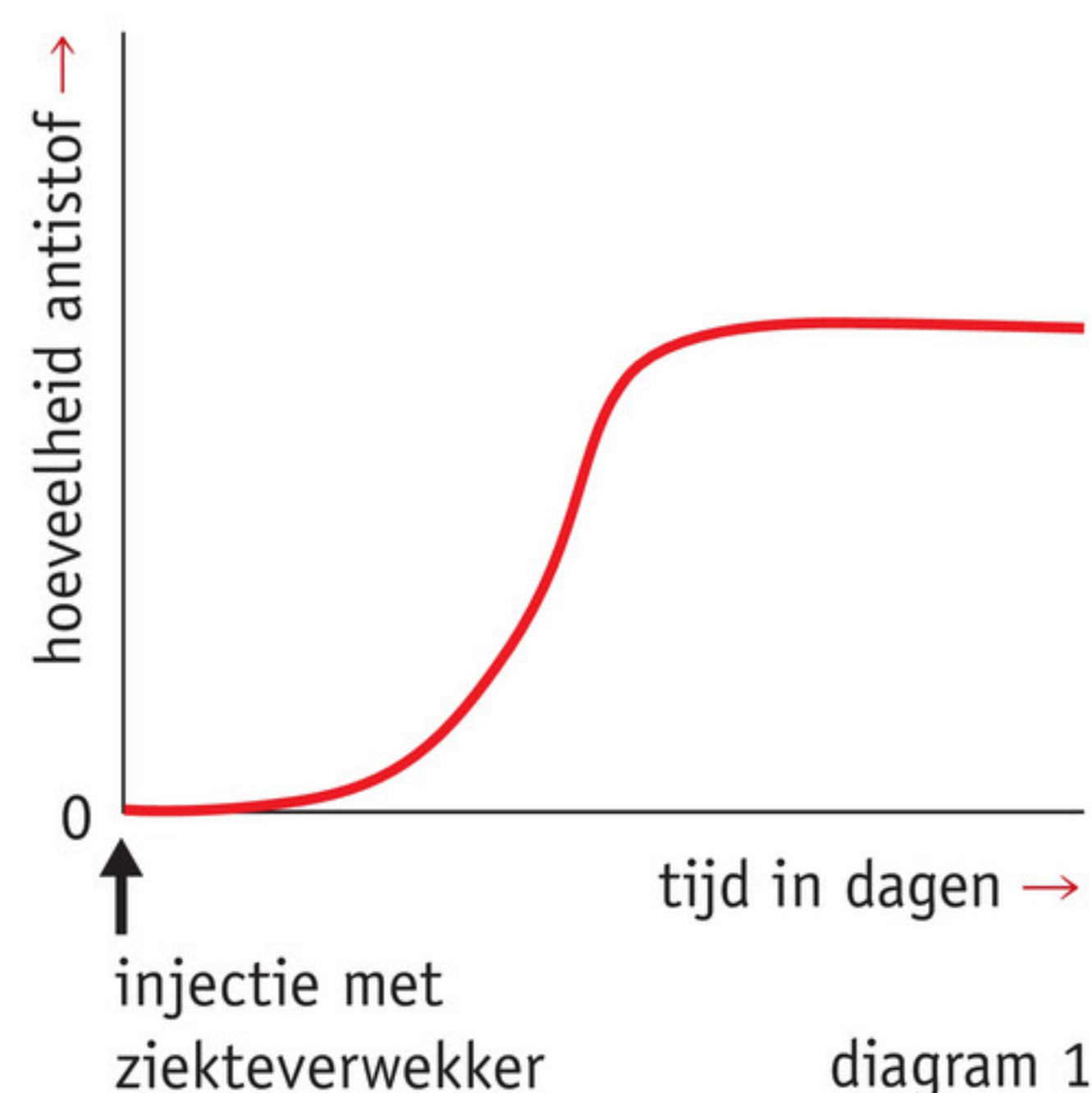
8

Griep wordt veroorzaakt door griepvirussen. Om griep te voorkomen, kun je je laten inenten met een grieprik of via een neusspray. De grieprik en de neusspray bevatten delen van griepvirussen.

- a** Is de immuniteit door de grieprik of neusspray kunstmatig of natuurlijk? Leg je antwoord uit.
- b** Wat is het risico als er geen delen van virussen, maar complete griepvirussen in de grieprik of de neusspray zouden zitten?
- c** Een proefpersoon wordt geïnjecteerd met een virus en maakt daardoor antistoffen tegen dit virus. In diagram 1 van afbeelding 8 zie je hoeveel tijd nodig is voor de vorming van deze antistoffen. Een jaar later wordt de proefpersoon opnieuw ingespoten met eenzelfde hoeveelheid van hetzelfde virus.
Hoeveel tijd is nu nodig voor de vorming van antistoffen? Teken de grafiek in diagram 2.



Afb. 8



9

- a** Bij een anafylactische reactie zwellen de slijmvliezen in de luchtwegen op.
Leg uit waarom dat gevaarlijk is.
- b** Een anafylactische reactie kan leiden tot een plotselinge verlaging van de bloeddruk.
Leg uit waarom dat erg gevaarlijk is.

+ 10

Griep wordt veroorzaakt door een griepvirus. De antigenen op de buitenkant van griepvirussen veranderen steeds door omgevingsfactoren. Leg uit waarom het niet mogelijk is om door vaccinatie immuun te worden voor griep.

SAMENHANG leefwereld**MAZELEN IN NEDERLAND**

Esmee kreeg vorige maand de schrik van haar leven. Het kinderdagverblijf van haar dochter Nynke belde haar op met de mededeling dat bij een van de kinderen mazelen was geconstateerd. Nynke was op dat moment elf maanden oud, waardoor het voor haar gevaarlijk was. Gelukkig raakte geen van de andere kinderen besmet.

Het kan ook anders lopen. Zo was er in 2013 een grote mazelenepidemie in Nederland, 2700 mensen kregen de ziekte. Op het Zeeuwse Tholen overleed een meisje aan de ziekte. Mazelen kenmerkt zich door hoge koorts, rode vlekjes en een verzwakking van het immuunsysteem. Hierbij verdwijnen cellen die ziekteverwekkers herkennen waarmee het lichaam in het verleden in contact is geweest. Besmette mensen worden daardoor vatbaarder voor infecties met andere ziekteverwekkers.

Afb. 9 Een kind met mazelen.**11**

Lees de tekst 'Mazelen in Nederland'.

- a** Waardoor is een mazelenuitbraak juist voor kinderen jonger dan veertien maanden zo gevaarlijk?
- b** Waardoor worden mensen die besmet zijn met mazelen ook vatbaarder voor andere ziekten?
- c** Met antibiotica kun je bacteriële infecties bestrijden. Kun je mazelen bestrijden met een antibioticum? Leg je antwoord uit.

 Ga naar de *Extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

6 Gezond leven

LEERDOELEN

- 11 Je kunt aangeven hoe je je hart en bloedvaten gezond kunt houden.
 - 12 Je kunt de gevolgen van alcohol op korte termijn en op lange termijn noemen.
- Leren onderzoeken 3
 - Practica 2

Het bloed vervoert allerlei stoffen door het lichaam, zoals voedingsstoffen en zuurstof. Ook schadelijke of verslavende stoffen worden door het bloed vervoerd. Daardoor kunnen bloedvaten kapotgaan.

BLOEDDRUK

De **bloeddruk** is de druk die het bloed uitoefent op de wanden van de slagaders als het wordt rondgepompt. De bloeddruk wordt gemeten met een bloeddrukmeter (zie afbeelding 1). Bij toenemende inspanning of als je je opwindt, stijgt de bloeddruk tijdelijk. In rust daalt de bloeddruk weer. Een te lage bloeddruk komt niet vaak voor, en kan meestal weinig kwaad. Een te hoge bloeddruk komt vaker voor, en kan wel schadelijk zijn. Oorzaken van te hoge bloeddruk zijn onder andere stress, roken, overgewicht en zout eten. Langdurig hoge bloeddruk beschadigt de wanden van de slagaders.

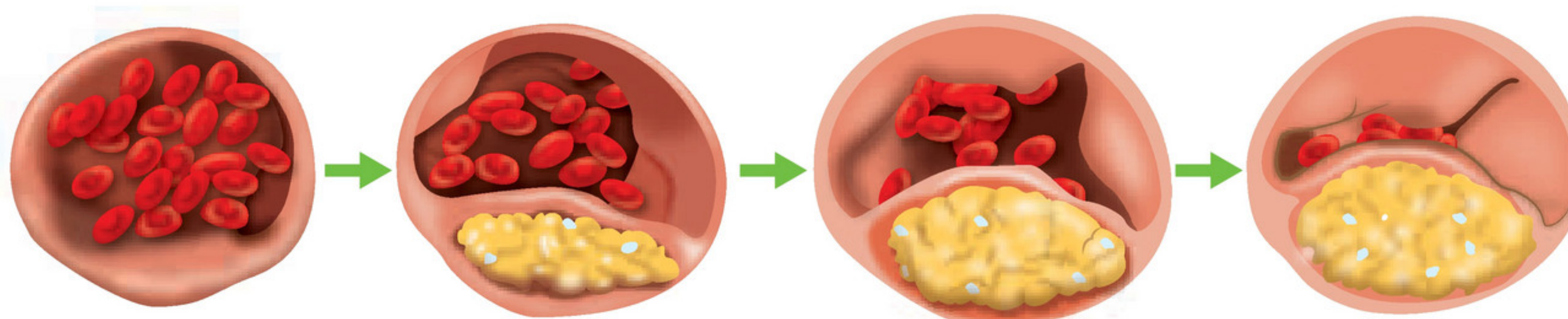
Afb. 1 De bloeddruk meten.



SLAGADERVERKALKING

Als de wand van een slagader beschadigt, kunnen er witte bloedcellen en vette stoffen uit het bloed doorheen dringen. Deze hopen zich op in de wand van het bloedvat. Hierdoor ontstaat een verdikking, die uiteindelijk hard wordt door kalk. Dit noem je **slagaderverkalking** (zie afbeelding 2).

Afb. 2 Slagaderverkalking.



Het bloedvat wordt nauwer en stijver (minder elastisch). Hierdoor stijgt de bloeddruk. Het hart moet meer kracht leveren om het bloed door de vernauwde bloedvaten te pompen en kan overbelast raken. Het weefsel achter het vernauwde bloedvat krijgt minder bloed, en dus minder zuurstof. Daardoor werkt het weefsel of orgaan slechter of helemaal niet meer.

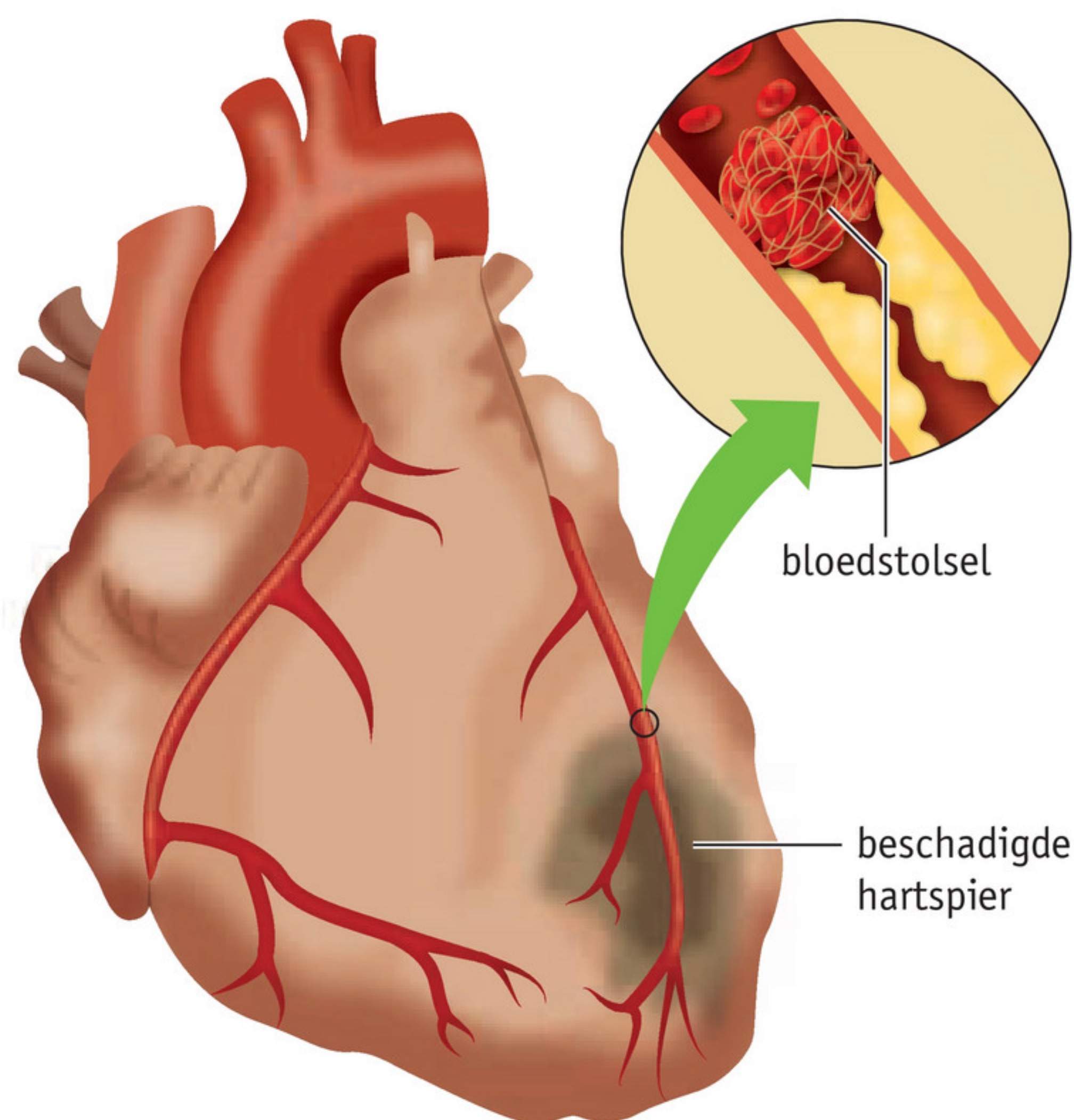
Slagaderverkalking is een proces dat jaren duurt en al op jonge leeftijd begint. Iedereen krijgt het uiteindelijk, maar niet iedereen krijgt er ook last van. Door niet te roken, gezond te eten en regelmatig te bewegen verlaag je de kans op slagaderverkalking.

HARTINFARCT

De verdikking wordt meestal niet zo groot dat hij de slagader afsluit. Maar er kunnen wel scheurtjes in ontstaan. Als dat gebeurt, stolt het bloed op het scheurtje en ontstaat er een bloedstolsel. Dit kun je vergelijken met een wondje op de huid waar een korstje op komt. Zo'n bloedstolsel kan de slagader wel snel afsluiten. Ook kan er een stukje van het bloedstolsel afbreken. Dit wordt dan door de bloedstroom meegevoerd. Verderop kan het stolsel terechtkomen in een bloedvat waar het niet doorheen past. Dat bloedvat raakt dan plotseling verstopt.

Gebeurt dit in een kransslagader van het hart, dan heeft iemand een hartaanval of **hartinfarct**. Een deel van het hart krijgt ineens geen zuurstof meer en raakt beschadigd (zie afbeelding 3).

Afb. 3 Een hartinfarct.



GEZONDE LEEFSTIJL

Gezond leven verkleint de kans op hart- en vaatziekten. **Hart- en vaatziekten** is de verzamelnaam voor ziekten aan hart en bloedvaten. Sommige mensen hebben door erfelijke factoren meer kans op hart- en vaatziekten. Aan deze oorzaak kun je niets doen. Aan andere oorzaken van hart- en vaatziekten kun je meestal zelf wel wat doen. Het allerbelangrijkste is een gezonde leefstijl (zie afbeelding 4).

Afb. 4

Een gezonde leefstijl

- 1 Niet roken is heel belangrijk voor hart en bloedvaten.
- 2 Drink geen alcohol, en na je 18e niet meer dan één glas per dag.
- 3 Eet gezond en gevarieerd (veel vitaminen, mineralen en vezels, weinig verzadigd vet en zout).
- 4 Beweeg regelmatig (minimaal een halfuur per dag).
- 5 Voorkom stress en zorg voor voldoende ontspanning.

Stress en spanning vergroten de kans op hoge bloeddruk en op hart- en vaatzieken. Stress merk je bijvoorbeeld aan gespannen kaken of een gespannen gezicht, een snelle of hoge ademhaling of druk op de borst. Ook uit je emoties of gedrag kan blijken dat je last hebt van stress. Je wordt bijvoorbeeld sneller boos of je voelt je gefrustreerd. Sommige mensen zijn eerder bang of nerveus. Het kan ook zijn dat je bepaalde situaties vermijdt of jezelf terugtrekt.

Als je last hebt van spanning of stress, probeer er dan iets aan te doen (zie afbeelding 5). Ga naar de huisarts als je lange tijd last hebt van stress.

Afb. 5

Zeven tips voor minder stress

- 1 Schrijf op wat je leuk vindt en maak daar tijd voor.
- 2 Houd een grote opruiming in je kamer en daarmee in je hoofd.
- 3 Houd tijd vrij voor onverwachte gebeurtenissen.
- 4 Doe één ding tegelijk en neem daar de tijd voor.
- 5 Kies voor een gezonde leefstijl (zie afbeelding 4).
- 6 Houd een vast dag- en nachtritme aan.
- 7 Prop niet te veel activiteiten in een dag.

Bron: Hartstichting.

ALCOHOL

Alcohol is een stof met een verdovende werking. Als iemand alcohol drinkt, komt dit via het bloed op vrijwel alle plaatsen in het lichaam terecht. Dat beïnvloedt allerlei organen, zoals de lever, de zintuigen en het zenuwstelsel. Het waarnemingsvermogen en het reactievermogen nemen af door het drinken van alcohol. Remmingen vallen weg, het geheugen vermindert en de zelfkritiek verdwijnt. Hoe meer iemand drinkt, hoe sterker de effecten.

Jongeren zijn extra gevoelig voor de werking van alcohol. Zij hebben daardoor meer kans op hersenschade na het drinken van alcohol. Dat komt doordat de hersenen zich tot ongeveer het 24e levensjaar ontwikkelen. Alcohol verstoort die ontwikkeling. Ook de kans op verslaving is groter bij jongeren. In Nederland is het daarom verboden om alcohol te verkopen aan mensen onder de 18 jaar.

Alcohol wordt via de maag en darmen in het bloed opgenomen en wordt afgebroken in de lever. De afbraakproducten worden via de nieren uitgescheiden in de urine, samen met veel vocht uit het lichaam. Na het gebruik van alcohol heb je kans op een **kater**. Bij een kater heb je vaak hoofdpijn en enorme dorst. Ook kun je misselijk zijn. Een kater ontstaat vooral door vochtverlies en door de giftige stoffen die ontstaan bij de afbraak van alcohol.

Alcohol wordt opgenomen in het bloed en verdeelt zich daarna over het lichaamsvocht. Het alcoholgehalte in het bloed wordt uitgedrukt in een promillage (‰). Eén promille (1‰) alcohol betekent één milligram alcohol per milliliter bloed. Hoe groter het lichaam, hoe meer vocht het bevat. Een glas alcohol zorgt in een kleiner lichaam dus voor een hoger alcoholgehalte dan in een groter lichaam.

Tabel 1 Effecten van alcohol op korte termijn.

Promille (‰)	Aantal glazen (volwassenen)	Effecten	Gevolgen
0,5	1 (V) 1–2 (M)	opwekkend	Iemand voelt zich alert, ontspannen, vrolijk en praat gemakkelijker. De eetlust neemt toe. De polsslag en ademhaling gaan sneller en de bloedvaten verwijden zich waardoor iemand het warm krijgt.
0,5–1,5	2–5 (V) 3–7 (M)	verminderde remmingen	Stemming en gedrag veranderen. Natuurlijke remmingen worden minder, iemand denkt meer te kunnen (overmoedig), het geheugen wordt minder, de reactiesnelheid gaat omlaag. Gevaarlijk in het verkeer.
1,5–3	6–9 (V) 8–14 (M)	verminderde controle	Controle over de spieren wordt minder. Iemand wordt overdreven emotioneel, lacht of huult eerder, is sneller boos. Zelfkritiek verdwijnt, het gezicht wordt rood. Kans op een black-out (de volgende dag niet meer weten wat er is gebeurd).
3–4	10–13 (V) 15–19 (M)	verdoving	Zintuigen raken verdoofd. Iemand raakt in de war, weet niet meer wat hij hoort of ziet.

V = vrouw, M = man

Bron: Jellinek.

Als iemand nog meer drinkt dan aangegeven in tabel 1, kan hij bewusteloos raken. Hij heeft dan een **alcoholvergiftiging**. Jongeren kunnen al bij zeven glazen (1,7‰) een alcoholvergiftiging oplopen. Boven de 4‰ kan iemand in coma raken en overlijden. Vooral bij **bingedrinking** is het risico op een alcoholvergiftiging groot. Bingedrinking betekent in korte tijd veel alcohol drinken, waardoor het alcoholgehalte in het bloed snel stijgt tot 0,8‰ of hoger. Door de plotselinge hoge concentratie alcohol kunnen organen en vooral de hersenen ernstig beschadigen.

Alcoholgebruik heeft ook effecten op de lange termijn:

- Alcohol verstoort de ontwikkeling van de hersenen.
- Alcohol verstoort de balans tussen de hormonen.
- Lever, hersenen, maag en hart kunnen beschadigd raken.
- Het geheugen en de prestaties op school, studie en werk gaan achteruit.

KENNIS

1

Een te hoge bloeddruk kan schadelijk zijn.

- Hoe kun je erachter komen dat je een (te) hoge bloeddruk hebt?
- Een arts meet de bloeddruk in een *armader* / *armslagader*.
- Na een rustig ontbijt gaat Bram een uur hardlopen. Hij meet zijn bloeddruk na het ontbijt en direct na het hardlopen.
De bloeddruk na het ontbijt is *hoger* / *lager* dan de bloeddruk direct na het hardlopen.

2

Een beschadiging in de wand van een slagader kan leiden tot slagaderverkalking.

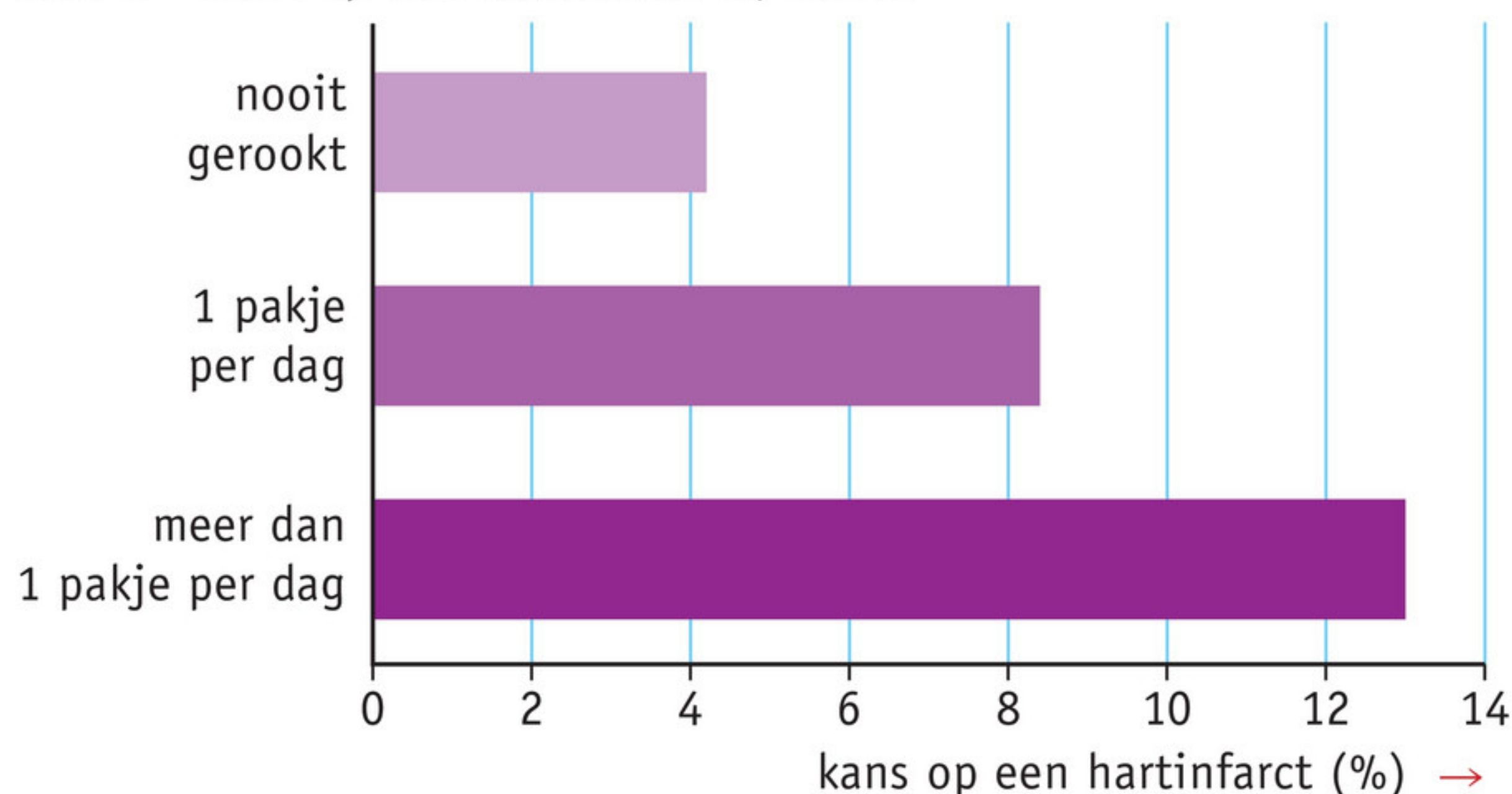
- Wat is het gevolg van slagaderverkalking voor een bloedvat?
- Door slagaderverkalking *daalt* / *stijgt* de bloeddruk.
- Door slagaderverkalking moet de hartspeer *meer* / *minder* kracht leveren.

3

In afbeelding 6 is in een diagram de gemiddelde kans op een hartinfarct in relatie tot roken weergegeven.

- Wat gebeurt er bij een hartinfarct?
- Hoe groot is de gemiddelde kans dat iemand die nooit heeft gerookt een hartinfarct krijgt?
Gemiddeld ongeveer%.
- Iemand rookt een pakje sigaretten per dag.
Hoeveel keer zo groot is de kans van deze persoon op een hartinfarct, in vergelijking met iemand die niet rookt? ongeveer 2 / 3 / 4 / 5 / 6 keer zo groot

Afb. 6 Kans op een hartinfarct bij roken.



4

Een gezonde leefstijl helpt bij het voorkomen van hart- en vaatziekten.

- Welke regels passen bij een gezonde leefstijl?
 - ☐ A Beweeg regelmatig.
 - ☐ B Drink regelmatig alcohol.
 - ☐ C Eet vaak hetzelfde.
 - ☐ D Rook weinig.
 - ☐ E Voorkom stress.
- Welke tips kunnen helpen tegen stress?
 - ☐ A Doe dingen die je leuk vindt.
 - ☐ B Doe veel dingen tegelijk.
 - ☐ C Ga elke dag op een andere tijd naar bed.
 - ☐ D Houd tijd vrij voor onverwachte gebeurtenissen.
 - ☐ E Plan veel activiteiten in een dag.
 - ☐ F Ruim je kamer op.
- Leg uit hoe stress hart- en vaatziekten kan veroorzaken.

5

Door het drinken van alcohol vallen remmingen weg, vermindert het geheugen en verdwijnt de zelfkritiek.

- Welk orgaan is verantwoordelijk voor deze veranderingen?
- Alcohol wordt afgebroken in de
- Alcohol zorgt ervoor dat je *meer* / *minder* moet plassen.
- Een glas alcohol zorgt in een groter lichaam voor een *hoger* / *lager* alcoholgehalte dan in een kleiner lichaam.

6



Samenvatting

Vul de tabellen in en maak de tekst af.

Omschrijving	Aandoening	Oorzaken	Gevolgen
Hoge druk die het bloed uitoefent op de wand van de slagaders			
Vernauwing van bloedvaten			
Een deel van de hartspier krijgt geen zuurstof en voedingsstoffen meer			

Gevolgen van alcohol op de korte termijn	Gevolgen van alcohol op de lange termijn

Je kunt de kans op hart- vaatziekten verkleinen door:

INZICHT

7

Verrassend: in zoete drop zit meer zout dan in zoute drop. In zoete drop zit meer suiker, waardoor je het extra zout niet proeft. Daarnaast zit er in drop nog een ander stofje dat voor een hoge bloeddruk kan zorgen: glycyrrhizinezuur. Zout en glycyrrhizinezuur zorgen ervoor dat je lichaam vocht vasthoudt.

- a** Waardoor stijgt je bloeddruk als je meer vocht vasthoudt?
- b** Ook in zoethout zit glycyrrhizinezuur.
Kan het drinken van grote hoeveelheden zoethoutthee tot een hoge bloeddruk leiden?
- c** Het Voedingscentrum raadt kinderen aan om niet meer dan vijf dropjes (25 g) per dag te eten. In zoete drop zit 0,2 g zout per 100 g.
Hoeveel gram zout zit er in vijf dropjes? g
- d** Per dag mag je volgens het Voedingscentrum maximaal vijf gram zout binnenkrijgen. Vergelijk deze maximale hoeveelheid met je antwoord op vraag c.
Waarom geeft het Voedingscentrum jou het advies om maximaal vijf dropjes per dag te eten?

8

- a** Bij een hartinfarct raakt een kransslagader verstopt, waardoor een deel van het hart afsterft.
Leg uit dat door zuurstofgebrek cellen afsterven.
- b** Een Nederlandse cardioloog (hartspecialist) waarschuwt pubers: 'Als je een hartinfarct op latere leeftijd wilt voorkomen, moet je al in je puberteit gezonder gaan leven.' Zij vervolgt: 'De belangrijkste oorzaak van een hartinfarct is slagaderverkalking. Als je dat hebt, gaat het nooit meer weg. Het is een proces dat al start in je jeugd en kan versnellen als je ongezond leeft.'
Wat kun jij doen om te voorkomen dat je op latere leeftijd een hartinfarct krijgt?

9

- a** Alcohol is slecht voor school- en werkprestaties.
Leg uit hoe alcohol de prestaties op school en werk verslechtert.
- b** Alcohol is giftig. Dat blijkt vooral als iemand er te veel van drinkt.
Waaruit blijkt dat alcohol giftig is?
- c** Met een bloedalcoholgehalte van meer dan 0,5‰ (en 0,2‰ bij onervaren bestuurders) mag je niet deelnemen aan het verkeer als bestuurder van een voertuig. Geef twee redenen waarom alcohol in je bloed gevaarlijk is als je deelneemt aan het verkeer.

+ 10

- a** Een stukje gestold bloed kan vast blijven zitten in een bloedvat. Door zo'n bloedprop kunnen cellen afsterven.
Waardoor sterven cellen achter een bloedprop af?
- b** Een bloedprop kan in een slagader zitten, bijvoorbeeld in een armslagader. Om te voorkomen dat cellen achter deze bloedprop afsterven, kan een arts een antistollingsmedicijn (bloedverdunner) voorschrijven. Het gebruik van bloedverdunders bij een bloedprop heeft echter ook risico's.
Leg uit wat het gevaar kan zijn van bloedverdunders.

SAMENHANG leefwereld**GEZOND OUD**

Gezond oud worden, wie wil dat niet? Maar daar moet je wel wat voor doen. Ouder worden heeft voor een heel groot deel met je leefstijl te maken en veel minder met je erfelijke aanleg. Dat is de conclusie uit onderzoek in gebieden in Italië en Japan waar bovengemiddeld veel honderdjarigen wonen.

Zo blijkt dat mensen die honderd jaar of ouder zijn geworden een actief leven leiden. Ze zijn de hele dag fysiek bezig, waardoor ze minder overgewicht hebben. Hierdoor hebben ze ook een minder hoge bloeddruk, suikerziekte en hart- en vaatziekten.

Een tweede factor is de voeding. De honderdjarigen hebben hun hele leven veel verse groenten en fruit gegeten. Ze aten daarnaast meer vis en minder vlees en zout. Ook gebruikten ze weinig verzadigd vet, maar wel plantaardige olie en bovendien eten ze met mate. Daarnaast wordt er weinig alcohol gedronken. Ook hadden ze een goed sociaal leven met weinig stress.

Dus wil je op je negentigste nog fluitend een berg oprennen? Begin dan nu met deze gezond-houdende gewoonten.

Afb. 7**11**

Lees de tekst 'Gezond oud'.

In de tekst staan verschillende factoren die bijdragen aan gezond oud worden.

- a** Markeer al deze factoren in de tekst.
- b** Welke van deze factoren gebruik jij al in je leefstijl?
- c** Wat kun je aan je leefstijl verbeteren, zodat die gezonder wordt?
- d** Leg uit dat een goed sociaal leven tot een hogere levensverwachting leidt.
- e** Waardoor leidt voeding met minder verzadigd vet tot een hogere levensverwachting?

 Ga naar de *Extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

Samenhang

DEGENKRAB AAN HET APPELSAP

Ben je weleens bij de bloedbank geweest? Mensen zitten daar op een rij met een naald in hun arm om bloed te geven. In laboratoria aan de kust van Noord-Amerika zitten geen mensen, maar degenkrabben op een rij voor bloeddonatie.

BLAUW BLOED

Degenkrabben (*Limulus polyphemus*) zijn geleedpotigen met een lange staart in de vorm van een degen (een lang, smal zwaard). Ook hebben ze een typisch pantser in de vorm van een hoefijzer (zie afbeelding 1). Daarom wordt de degenkrab in het Engels ‘horseshoe crab’ genoemd. Verder hebben degenkrabben geen rood, maar blauw bloed. Dit komt doordat hun bloed hemocyanine bevat in plaats van hemoglobine. Zuurstofrijk degenkrabbloed is donkerblauw, zuurstofarm bloed is heel licht blauw. Het bloed van degenkrabben heeft nóg een bijzondere eigenschap: het kan bacteriën aantonen. Dit is de reden dat bedrijven bloed aftappen bij degenkrabben.

KLONTEN

Het bloed van degenkrabben bevat naast hemocyanine een soort witte bloedcellen die bacteriën herkennen aan een antigeen op hun celmembraan. Als er een gevaarlijke bacterie in het bloed van een degenkrab terechtkomt, vormen de bloedcellen geleiachtige klonten om de bacterie heen. Dat is voor degenkrabben een uitstekende verdediging tegen infecties, zó goed dat ook veel bedrijven hier graag gebruik van maken. Laboratoria gebruiken het bloed om vaccins, injectienaalden, pacemakers en kunstheupen te testen op besmetting met gevaarlijke bacteriën. Ook in de ruimte wordt degenkrabbloed gebruikt. Zieke astronauten kunnen daarmee testen of ze een gevaarlijke infectie hebben. Met degenkrabbloed kun je bacteriën opsporen alsof je een zandkorrel in een Olympisch zwembad zoekt.

Voor het testen van medische hulpmiddelen is veel degenkrabbloed nodig. Elk jaar worden daartoe zo’n half miljoen dieren gevangen aan de Amerikaanse kust. Laboranten nemen tussen de 50 en 400 mL per donatie af, afhankelijk van de grootte en het geslacht van de degenkrab. Na het bloeden krijgen de degenkrabben een glaasje appelsap en wat koekjes te eten. Daarna krijgen ze een markering dat ze bloed hebben gegeven en worden ze terug in zee gezet.

Misschien is het binnenkort niet meer nodig om degenkrabben te vangen.

Wetenschappers hebben het DNA van het gist *Saccharomyces cerevisiae* zo veranderd dat het dezelfde herkenningsstof kan produceren als in het degenkrabbloed zit. Goed nieuws, ook voor de degenkrab!

Afb. 1 Bloedafname bij degenkrabben.



OPDRACHTEN

1

Bekijk afbeelding 2.

a Het hartzakje is een beschermende laag om het hart heen. Een degenkrab heeft een ander soort ademhalingsstelsel dan mensen. De manier van ademen van een degenkrab lijkt het meest op die van:

- ☐ A eencelligen
- ☐ B insecten
- ☐ C vissen
- ☐ D vogels

b Een degenkrab heeft een open bloedsomloop. Dit betekent dat de slagaders en aders niet door haarvaatjes met elkaar verbonden zijn. Krijgen de cellen wel gewoon zuurstof? Leg je antwoord uit.

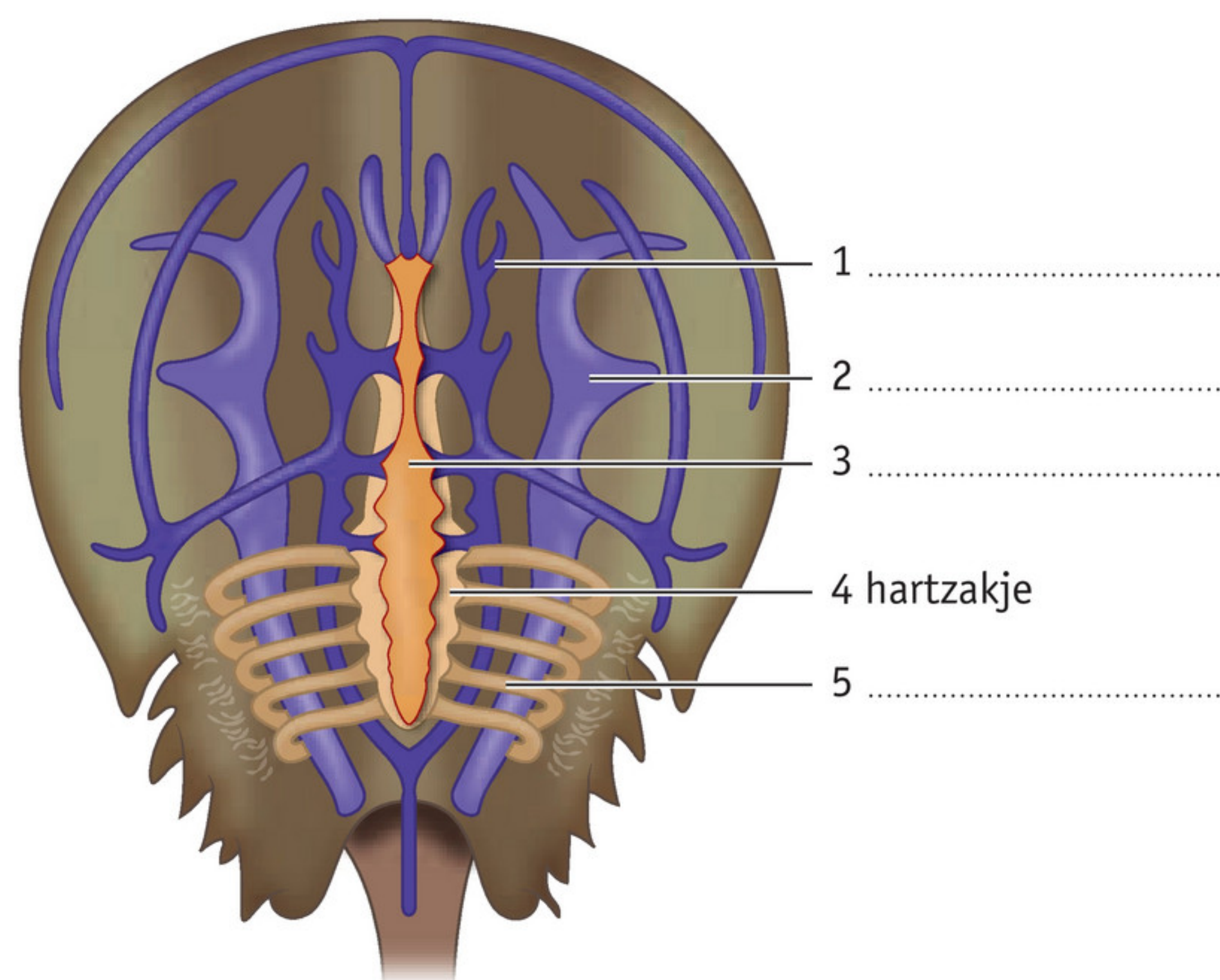
c Zet de namen bij de genummerde delen in afbeelding 2. Gebruik daarbij: *ader* – *hart* – *kieuwen* – *slagader*.

d In welke richting stroomt het bloed van de degenkrab? Geef dit aan met pijlen in de aders, slagaders en kieuwen in afbeelding 2.

e Heeft de degenkrab een dubbele bloedsomloop? Leg je antwoord uit.



Afb. 2 Bloedsomloop van een degenkrab.



2

Het bloed van degenkrabben bevat hemocyanine.

a Welke functie heeft hemocyanine?

- ☐ A afvalstoffen uit het bloed halen
- ☐ B afweer tegen ziekteverwekkers
- ☐ C opname en afgifte van zuurstof
- ☐ D stollen van het bloed

b Als een laborant bij een degenkrab bloed afneemt, steekt hij een holle naald in het dier. Het bloed begint er dan spontaan uit te lopen. Tapt de laborant bloed af uit slagaders of uit aders? Leg je antwoord uit.

c Na de bloeddonatie krijgen degenkrabben appelsap te drinken. Wat vult appelsap aan in het bloed?

d Ook mensen krijgen sap te drinken nadat ze bloed hebben gedoneerd. Waarom is dat nodig?

e Het is mogelijk dat degenkrabben stress ervaren bij het aftappen van bloed. Het hart van degenkrabben reageert op dezelfde manier op stress als bij mensen. Hoe zou je stress bij een degenkrab kunnen meten?

3

a Degenkrabbenbloed vormt geleachtige klonten rond gevaarlijke bacteriën. De bacteriën gaan hierdoor niet dood, maar kunnen zich niet verder door het lichaam verspreiden.

Welk levenskenmerk verliezen de bacteriën door de gelei?

b Met het degenkrabbenbloed kunnen gevaarlijke bacteriën worden opgespoord. Deze bacteriën zijn pas giftig als hun celmembranen uit elkaar valt. Leg uit dat antibiotica gevaarlijk kunnen zijn bij het behandelen van deze bacteriën.

c Waarom worden juist pacemakers, kunstheupen, injectienaalden en vaccins getest op de gevaarlijke bacterie (en niet bijvoorbeeld shampoos)?

d Waarom is het niet nodig om voedingsmiddelen te testen met het degenkrabbenbloed?

e Gifstoffen kunnen door de dunne darmwand heen.

In welk orgaan komen ze daarna als eerste terecht? Leg je antwoord uit.

7 Weefselvloeistof en lymfe

LEERDOEL

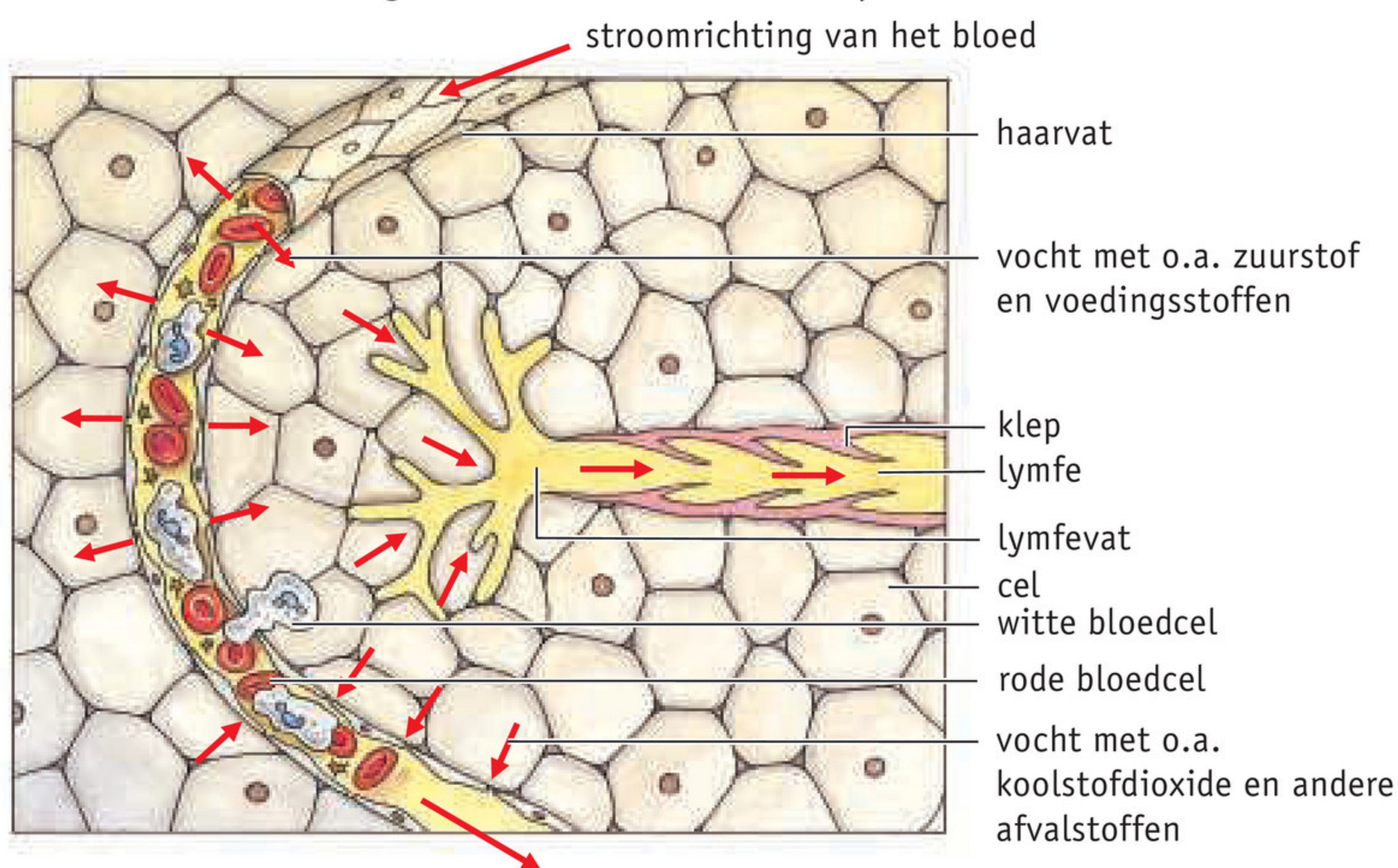
13 Je kunt de kenmerken en functies van weefselvloeistof en lymfe noemen.

Bloed stroomt door je bloedvaten en vervoert stoffen naar alle delen van het lichaam. Een deel van het vocht uit bloed komt buiten de bloedvaten terecht. Daar noem je het weefselvloeistof.

WEEFSELVLOEISTOF

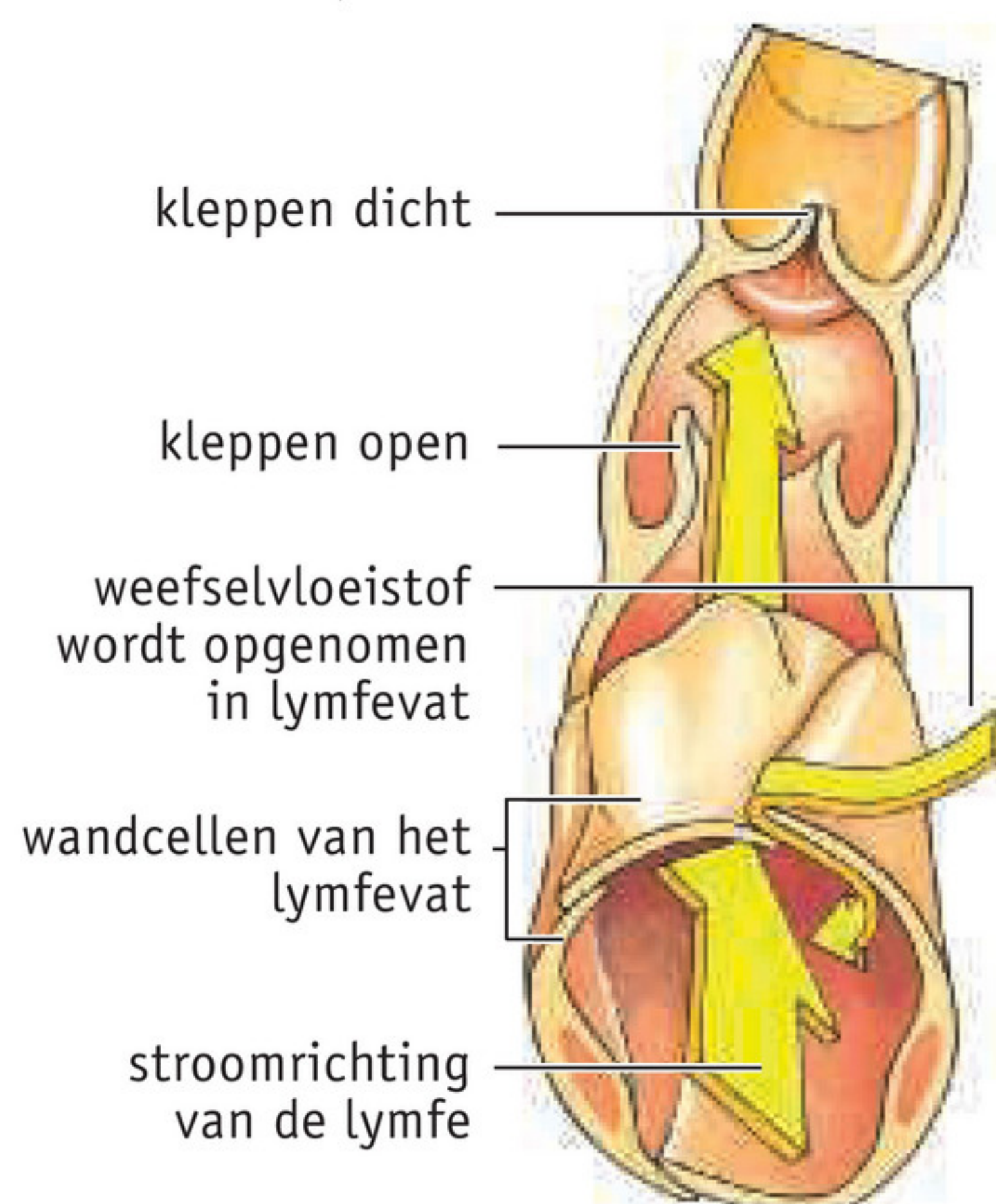
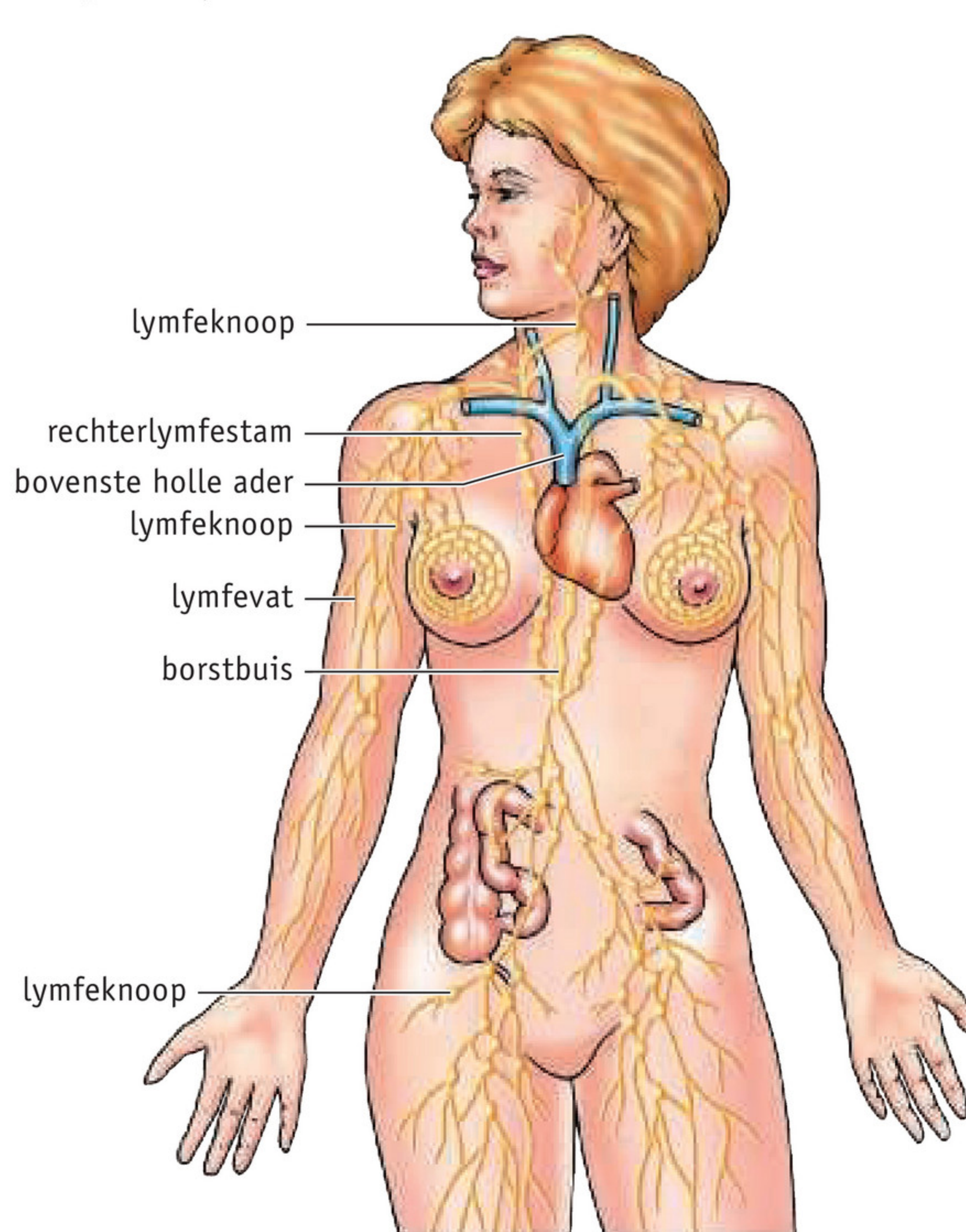
Door de bloeddruk wordt bij het begin van de haarvaten vocht door de wand van de haarvaten naar buiten geperst. In dit vocht zijn onder andere zuurstof en voedingsstoffen opgelost. Cellen nemen een deel van deze zuurstof en voedingsstoffen op. Het vocht dat zich buiten de haarvaten bevindt, noem je **weefselvloeistof**. Weefselvloeistof bevindt zich tussen de cellen van de organen. Weefselvloeistof bevat ook koolstofdioxide en andere afvalstoffen afkomstig van de cellen. Weefselvloeistof wordt voor een deel weer opgenomen in de haarvaten (zie afbeelding 1).

Afb. 1 Cellen van een orgaan met een haarvat en een lymfevat.



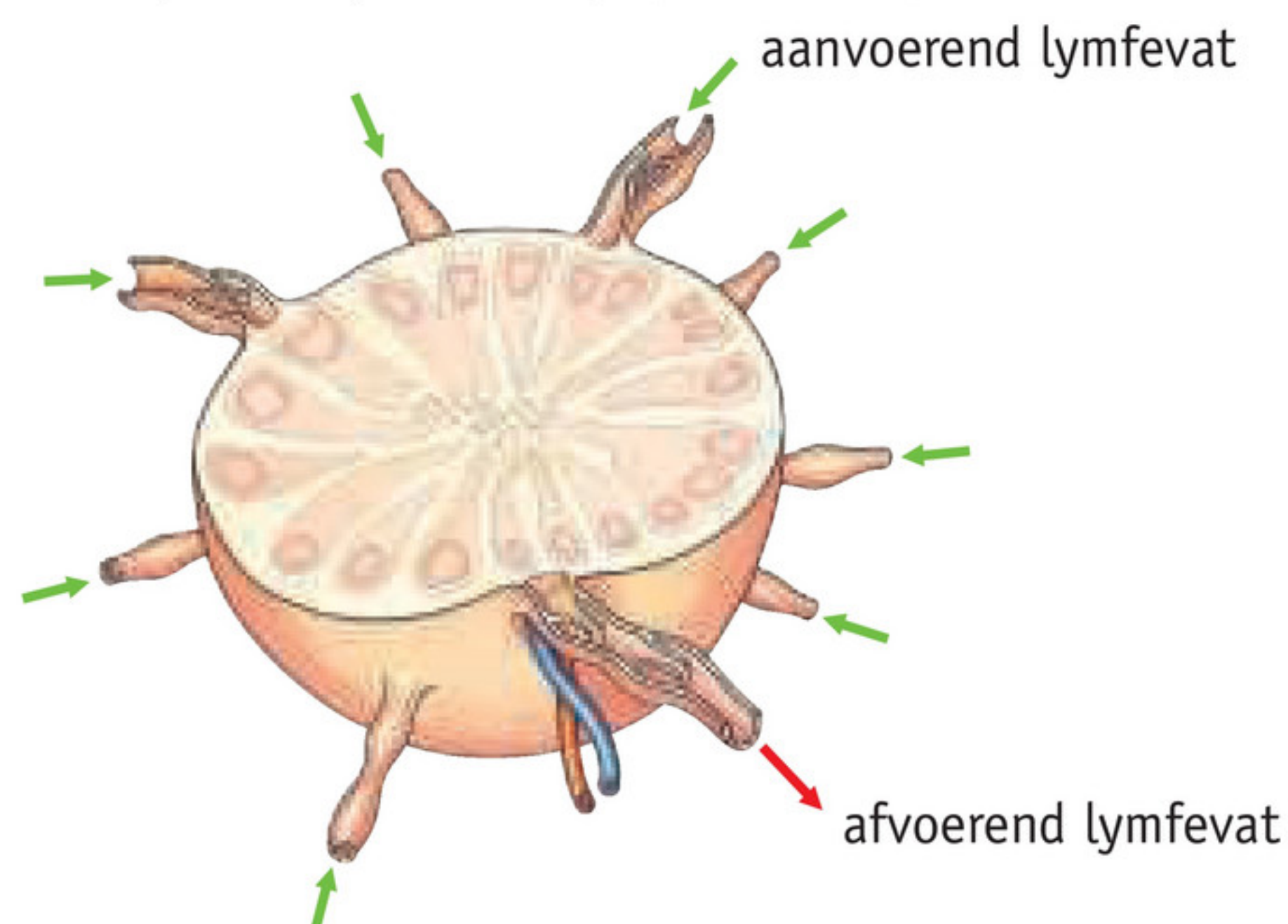
LYMFE EN LYMFEVATEN

Weefselvloeistof die niet is opgenomen door de haarvaten, komt terecht in fijne **lymfevaten** (zie afbeelding 2). De vloeistof in de lymfevaten wordt **lymfe** genoemd. Lymfe bestaat uit water met opgeloste stoffen en witte bloedcellen. Door de lymfe worden onder andere koolstofdioxide en andere afvalstoffen vervoerd. Bovendien bevat lymfe een deel van de zuurstof en voedingsstoffen dat niet door de cellen is opgenomen. De lymfevaten voeren de lymfe weg van de cellen in de organen. Kleppen in de lymfevaten zorgen ervoor dat de lymfe maar in één richting stroomt.

Afb. 2 Een lymfevat.**Afb. 3** Het lymfevatenstelsel.

Verschillende fijne lymfevaten verenigen zich tot grotere lymfevaten. Alle lymfevaten samen vormen het **lymfevatenstelsel** (zie afbeelding 3). Uiteindelijk komt alle lymfe terecht in twee grote lymfevaten: de rechterlymfestam en de borstbuis. Deze monden beide uit in aders die onder de sleutelbeenderen liggen. Via deze aders komt de lymfe in de bovenste holle ader terecht.

Op bepaalde plaatsen in het lichaam liggen **lymfeknopen** (lymfeklieren), onder andere in de hals, in de oksels en in de liezen (zie afbeelding 4). Deze lymfeknopen zuiveren de lymfe van onder andere ziekteverwekkers.

Afb. 4 Een lymfeknoop (doorsnede).

OPDRACHTEN

1

Drie lichaamssappen zijn bloedplasma, weefselvloeistof en lymfe.

- a** Wat zorgt ervoor dat in de haarvaten van de grote bloedsomloop vocht naar buiten wordt geperst?
- b** Waar bevindt de vloeistof zich?
- | | | |
|--------------------|-----------------------|--------------------|
| A bloedplasma | ☐ | 1 in bloedvaten |
| B lymfe | ☐ | 2 tussen de cellen |
| C weefselvloeistof | ☐ | 3 in lymfevaten |
- c** Wat is de functie van weefselvloeistof?

2

Door bloed worden zuurstof, voedingsstoffen, koolstofdioxide en andere afvalstoffen vervoerd.

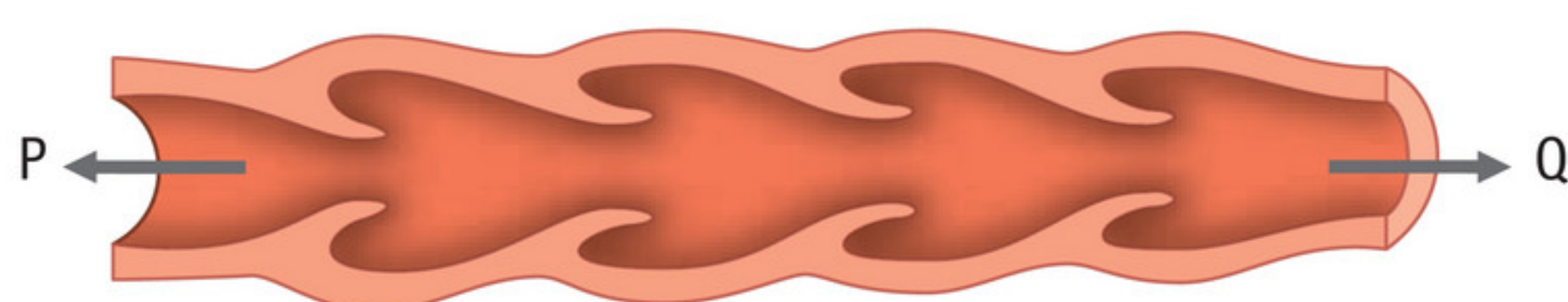
Welke van deze stoffen komen ook in lymfe voor?

3

In afbeelding 5 is een lymfevat schematisch getekend.

In welke richting wordt lymfe in dit lymfevat vervoerd? Leg je antwoord uit.

Afb. 5



4

Een zuurstofdeeltje bevindt zich in een haarvat.

In welke delen komt het zuurstofdeeltje achtereenvolgens terecht?

- ader onder het sleutelbeen
- borstbuis
- bovenste holle ader
- lymfevat
- vocht tussen de cellen

5

- a** Wat is de functie van lymfeknopen?
- b** Noteer enkele plaatsen in je lichaam waar lymfeknopen voorkomen.
- c** Bij iemand met een tatoeage op de rechterarm ontstond na enige jaren een donkere vlek in de rechteroksel.
Leg uit waardoor dat komt.

 Ga naar de *Flitskaarten*.

8 Bloedgroepen

LEERDOEL

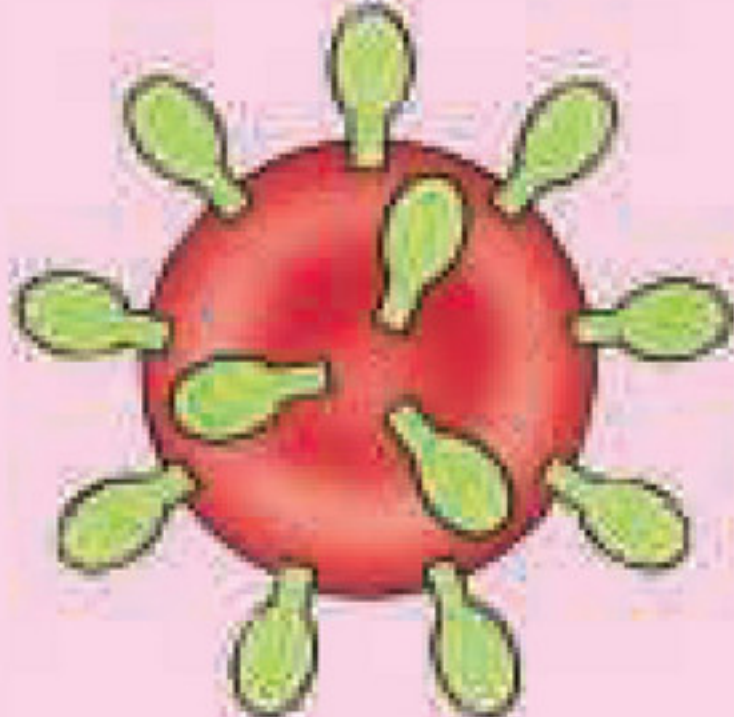
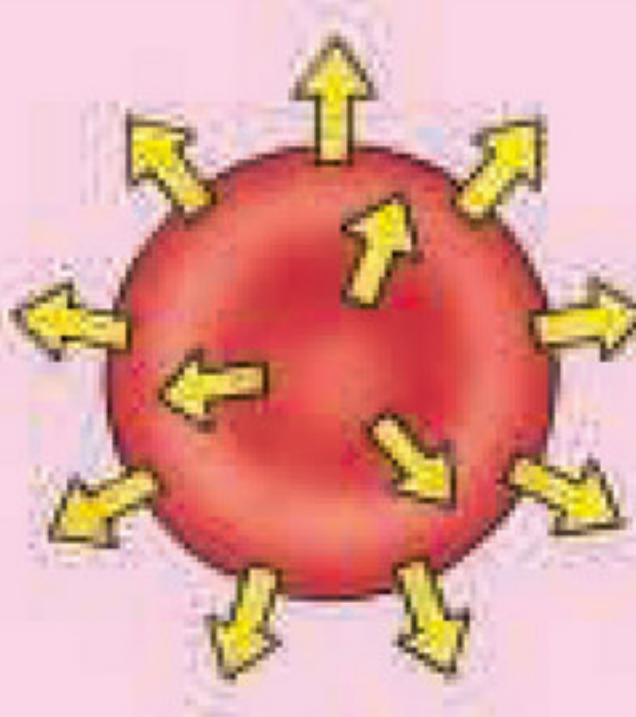
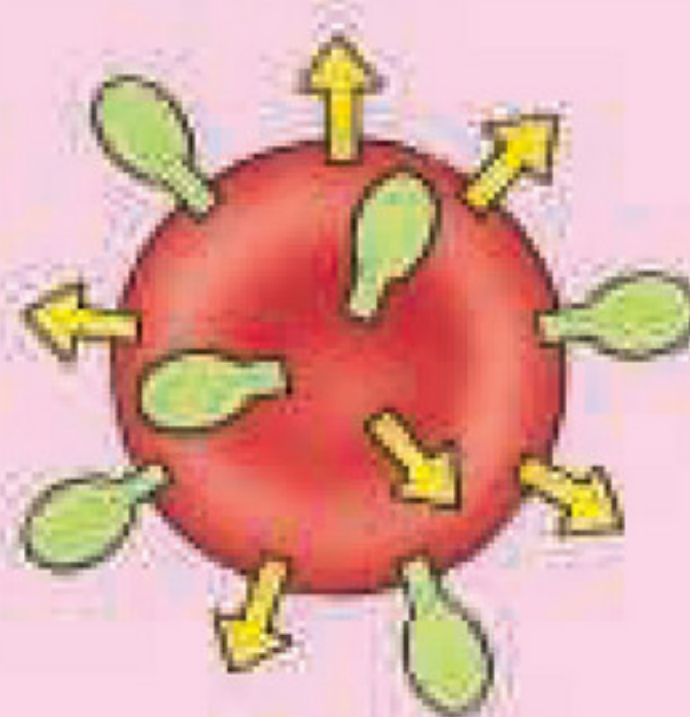
14 Je kunt beschrijven waarin de bloedgroepen van elkaar verschillen.

Bepaalde typen witte bloedcellen maken antistoffen tegen ziekteverwekkers. In het bloedplasma kunnen ook antistoffen zitten tegen het bloed van een ander mens.

BLOEDGROEPEN

Iedere persoon heeft bloed van een bepaalde **bloedgroep**. De bekendste indeling in bloedgroepen is A, B, AB en o (nul). Deze indeling is gebaseerd op de antigenen die voorkomen op de celmembranen van rode bloedcellen. Deze antigenen worden **bloedfactoren** genoemd. Twee belangrijke bloedfactoren zijn **antigeen A** en **antigeen B**. Iemand met bloedgroep A heeft antigeen A op de rode bloedcellen. Deze persoon heeft in het bloedplasma antistof tegen antigeen B, dus anti-B. Iemand met bloedgroep B heeft antigeen B. Deze persoon heeft in het bloedplasma antistof tegen antigeen A, dus anti-A. Iemand met bloedgroep AB heeft de antigenen A en B. Deze persoon heeft dus geen antistoffen in het bloedplasma. Iemand met bloedgroep o heeft geen (nul) antigenen en dus zowel anti-A als anti-B. In afbeelding 1 zie je een overzicht van de bloedgroepen en de antistoffen.

Afb. 1 Bloedfactoren (antigenen) en antistoffen bij de verschillende bloedgroepen.

	Bloedgroep A	Bloedgroep B	Bloedgroep AB	Bloedgroep 0
Bloedfactoren op rode bloedcellen	antigeen A 	antigeen B 	antigeen A en B 	geen antigeen A geen antigeen B 
Antistoffen in bloedplasma	anti B 	anti A 	geen anti-A geen anti-B	anti-A anti-B 
% in Nederland	43%	9%	3%	45%

BLOEDTRANSFUSIE

Iemand die bij een ongeval veel bloed heeft verloren, kan bloed van een andere persoon (de donor) toegediend krijgen. Dat heet een **bloedtransfusie** (zie afbeelding 2). Bij een bloedtransfusie is het belangrijk om te weten tot welke bloedgroep de ontvanger behoort en van welke bloedgroep het donorbloed is.

Afb. 2 Bloedtransfusie.



Als bloedplasma met anti-A in contact komt met rode bloedcellen met antigeen A, klonten de rode bloedcellen samen (zie afbeelding 3). Hetzelfde gebeurt wanneer bloedplasma met anti-B in contact komt met rode bloedcellen met antigeen B. De samengeklonterde bloedcellen blijven steken in de haarvaten. Dit kan onder andere beschadiging van hersenen en nieren tot gevolg hebben. In afbeelding 4 geven de rode rondjes aan dat een bloedtransfusie goed verloopt. In de andere gevallen klonten de rode bloedcellen samen en gaan ze te gronde.

Afb. 3 Samenklontering van rode bloedcellen.

1 Donorblood (bloedgroep A) vóór de bloedtransfusie.

2 Het donorblood wordt toegediend aan iemand met anti-A in het bloedplasma.

3 Anti-A uit het bloed van de ontvanger reageert met antigeen A uit het donorblood: het donorblood klontert samen.

Afb. 4 Schema van bloedtransfusies.

		Bloedgroep van het donorblood			
		A	B	AB	0
Bloedgroep van de patiënt (ontvanger)	A				
	B				
	AB				
	0				

OPDRACHTEN

1

- De vier bloedgroepen zijn A, B, AB en o.
- a Welke twee bloedfactoren bepalen tot welke bloedgroep je behoort?
- ☐ A anti A
 - ☐ B anti B
 - ☐ C antigeen A
 - ☐ D antigeen B
- b Jasmine heeft bloedgroep A.
- Welke bloedfactor bevindt zich op de rode bloedcellen van Jasmine?
- ☐ A anti A
 - ☐ B anti B
 - ☐ C antigeen A
 - ☐ D antigeen B
- c Welke antistof komt in haar bloedplasma voor? A / B

2

- a Bij welke bloedgroep bevinden zich op de rode bloedcellen geen antigenen?
- ☐ A bloedgroep A
 - ☐ B bloedgroep B
 - ☐ C bloedgroep AB
 - ☐ D bloedgroep o
- b Bij welke bloedgroep bevinden zich in het bloedplasma geen antistoffen tegen antigenen?
- ☐ A bloedgroep A
 - ☐ B bloedgroep B
 - ☐ C bloedgroep AB
 - ☐ D bloedgroep o

3

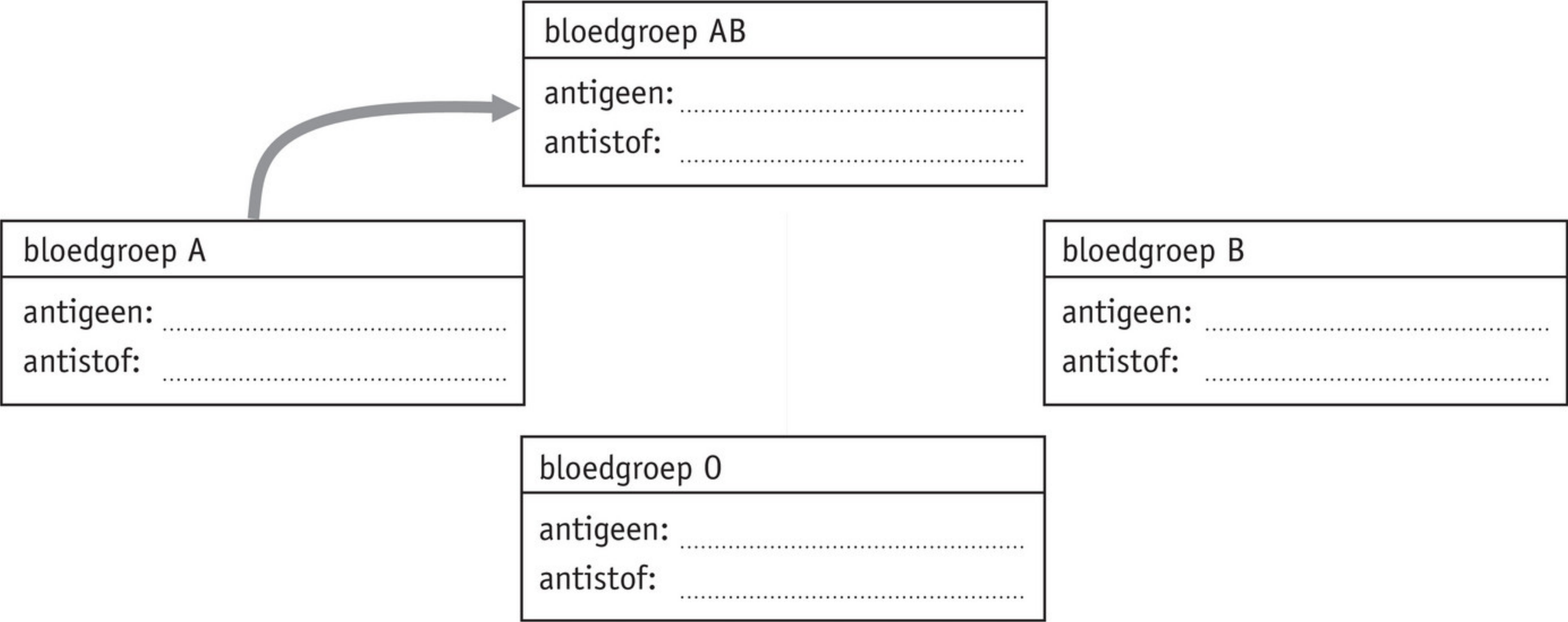
- Gebruik afbeelding 4.
- a Van welke bloedgroep(en) kun je bloed toedienen aan een patiënt met bloedgroep B? van bloedgroep(en) A / B / AB / o
- b Van welke bloedgroep(en) kun je bloed toedienen aan een patiënt met bloedgroep AB? van bloedgroep(en) A / B / AB / o
- c Van welke bloedgroep(en) kun je bloed toedienen aan een patiënt met bloedgroep o? van bloedgroep(en) A / B / AB / o
- d Van welke bloedgroep(en) kun je bloed aan patiënten van alle bloedgroepen geven? van bloedgroep(en) A / B / AB / o
- e Welke bloedgroep moeten patiënten hebben om bloed van alle bloedgroepen te kunnen ontvangen?
bloedgroep A / B / AB / o

4



- Afbeelding 5 is een schema van bloedtransfusies.
- a Vul bij elke bloedgroep in welke antigenen er op de rode bloedcellen zitten en welke antistoffen er in het bloedplasma voorkomen.
- b Geef met pijlen aan welke bloedtransfusies mogelijk zijn. Dit is voorgedaan voor de transfusie van donorbloed van bloedgroep A naar een ontvanger met bloedgroep AB.

Afb. 5



5

- a Bloedgroep AB noemt men ‘algemene ontvanger’.
Leg uit waarom men dit zo noemt.
- b Hoe komt het dat bloedgroep AB een ‘algemene ontvanger’ is?
- c Bloedgroep o noemt men ‘algemene donor’.
Leg uit waarom men dit zo noemt.
- d Hoe komt het dat bloedgroep o een ‘algemene donor’ is?

Ga naar de *Flitskaarten*.

Leren onderzoeken

1

TYPE ONDERZOEK BEPALEN

► Basisstof 1 | ► Leerdoel 15

TYPEN ONDERZOEK

Er zijn verschillende typen natuurwetenschappelijk onderzoek, zoals:

- experimenteel onderzoek
- beschrijvend onderzoek
- literatuuronderzoek

Welk type onderzoek het meest geschikt is, hangt vooral af van de onderzoeksvraag en het doel van het onderzoek.

EXPERIMENTEEL ONDERZOEK

Met een experimenteel onderzoek kun je het effect van een bepaalde factor onderzoeken. Hiervoor heb je altijd een hypothese nodig: een verwachting wat het effect zal zijn. Het doel van een experimenteel onderzoek is het toetsen van deze hypothese. Dit doe je met behulp van een of meer proefgroepen en een controlegroep. Tussen deze groepen is maar één factor verschillend: de factor waarvan je het effect wilt onderzoeken. Een voorbeeld van een experimenteel onderzoek is het effect van licht op het kiemen van tuinkerszaadjes. Licht is de factor waarvan je het effect wilt onderzoeken.

BESCHRIJVEND ONDERZOEK

In een beschrijvend onderzoek noteer je de kenmerken van een situatie of van een verschijnsel. Je kunt bijvoorbeeld de handelingen van een jagende uil onderzoeken, of de basenvolgorde van een stukje DNA. Je onderzoek bestaat uit het beschrijven van de kenmerken. Daarbij kun je tekst gebruiken, maar ook tekeningen, foto's, tabellen en grafieken.

Een hypothese is bij een beschrijvend onderzoek niet nodig, omdat je van tevoren niet weet wat je gaat waarnemen. Een voorbeeld van een beschrijvend onderzoek is het Human Genome Project. In dit onderzoek hebben wetenschappers geprobeerd het volledige DNA van de mens te beschrijven.

LITERATUURONDERZOEK

Wanneer je een literatuuronderzoek uitvoert, ben je vooral veel aan het lezen. Bij een literatuuronderzoek verzamel je informatie uit verschillende bronnen. Voorbeelden van bronnen zijn artikelen, boeken en websites. De informatie die je hebt verzameld, ga je beoordelen. Je kijkt kritisch of de informatie bruikbaar is bij het beantwoorden van je onderzoeksvraag.

Net als bij een beschrijvend onderzoek weet je bij een literatuuronderzoek niet altijd welke resultaten je precies krijgt. Daarom is ook bij dit type onderzoek geen hypothese nodig. Een voorbeeld van een literatuuronderzoek is bronnen zoeken en beoordelen over een veganistisch dieet (geen dierlijke producten eten). Op deze manier kun je onderzoeken wat deskundigen zeggen over dit dieet.

OPDRACHTEN

1

In 2011 is er in 37 Nederlandse ziekenhuizen een onderzoek uitgevoerd naar de invloed van aspirines (pijnstillers) na een herseninfarct. Er was namelijk een vermoeden dat aspirines het herstel bevorderen bij een herseninfarct, omdat ze ook het herstel na een hartinfarct bevorderen. Het onderzoek is in afbeelding 1 samengevat in een onderzoekstabel.

- a** Vul in de onderzoekstabel (afbeelding 1) het doel, de hypothese en de conclusie in. Vul ook de discussie aan.
- b** Welk type onderzoek is dit?
- ☐ A beschrijvend onderzoek
 - ☐ B experimenteel onderzoek
 - ☐ C literatuuronderzoek

Afb. 1

ONDERZOEK	DE INVLOED VAN ASPIRINES OP EEN HERSENINFARCT		
Doel onderzoek			
Onderzoeksvraag	Bevorderen aspirines het herstel na een herseninfarct?		
Hypothese			
Werkwijze	Aan dit onderzoek deden 642 patiënten mee die een herseninfarct hadden gekregen. Hiervan kregen 320 patiënten alleen het standaardmedicijn voor herstel na een herseninfarct. 322 patiënten kregen daarnaast ook aspirine. Na drie maanden is het percentage gemeten van mensen die goed waren hersteld. 		
Resultaten		Standaardmedicijn	Standaardmedicijn + aspirine
	Aantal proefpersonen	320	322
	Aantal goed hersteld	183	174
Conclusie			
Discussie	Komt de conclusie overeen met de hypothese? <i>ja / nee</i> De hypothese is <i>bevestigd / verworpen</i>. In het werkplan waren de proefgroep en de controlegroep ongeveer even groot. Dit bevordert de betrouwbaarheid van de resultaten, omdat		

2

- Lees de tekst ‘Hart- en vaatziekten in Nederland’ in afbeelding 2. In deze tekst zijn voor 2017 de doodsoorzaken in Nederland in aantallen overleden mensen weergegeven.
- a Noteer deze gegevens in de tabel.
 - b Bereken het percentage voor elke doodsoorzaak. Rond elk percentage af op een heel getal. Noteer de percentages in de tabel.
 - c Maak van de percentages een cirkeldiagram in afbeelding 3. Zet de doodsoorzaken in (of bij) de vakken van het cirkeldiagram.
 - d Je hebt met behulp van een tabel en een grafiek de belangrijkste groepen van ziekten weergegeven waaraan mensen in 2017 in Nederland zijn overleden.
Bij welk type onderzoek past deze aanpak het best?
 - ☐ A beschrijvend onderzoek
 - ☐ B experimenteel onderzoek
 - ☐ C literatuuronderzoek

Afb. 2

Hart- en vaatziekten in Nederland

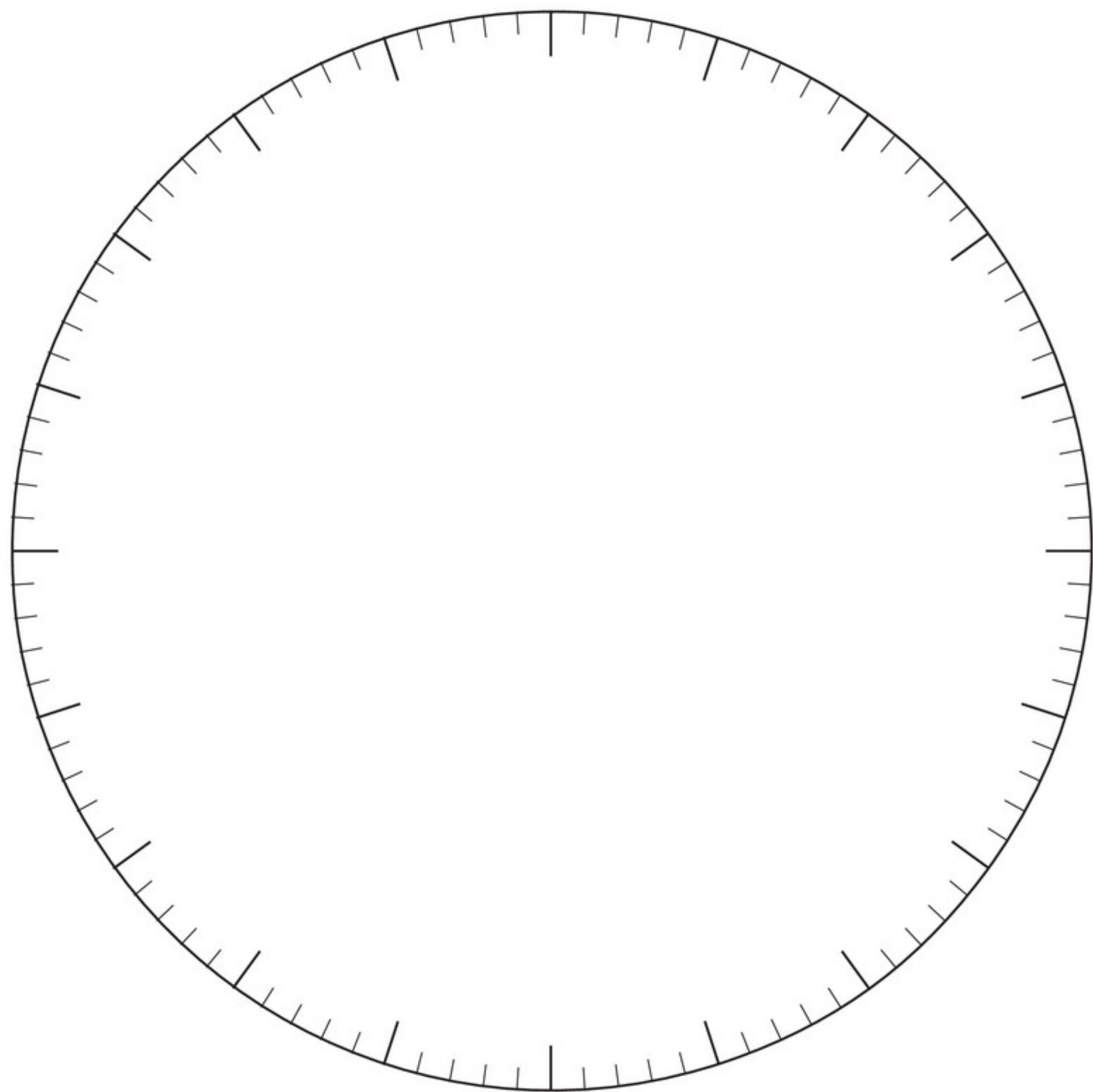
Kanker en hart- en vaatziekten zijn de twee belangrijkste groepen van ziekten waaraan in 2017 in Nederland mensen overleden. In dat jaar stierven in Nederland 46 556 mensen aan kanker en 38 153 mensen aan hart- en vaatziekten. Daarnaast stierven 12 965 mensen aan ziekten van de ademhalingswegen en 12 598 mensen aan psychische en gedragsstoornissen. 39 942 mensen stierven als gevolg van andere oorzaken.

Bron: CBS.



Doodsoorzaken in Nederland (2017)	Aantal personen	Percentage
Hart- en vaatziekten		
Kanker		
Psychische en gedragsstoornissen		
Ziekten van ademhalingsorganen		
Overige doodsoorzaken		
Totaal		

Afb. 3



3

Wetenschappers weten al lang dat te veel alcohol drinken slecht is voor de gezondheid. In 2008 was er bijvoorbeeld een Fins onderzoek over de relatie tussen bingedrinking en het risico op een herseninfarct. Dit onderzoek is samengevat in de onderzoekstabel van afbeelding 4.

- a Welke twee kenmerken van een experimenteel onderzoek heeft dit onderzoek?
- b Waarom is dit onderzoek toch geen experimenteel onderzoek? Geef twee redenen.
- c Bij welk type onderzoek past dit onderzoek dan het best?
beschrijvend onderzoek / literatuuronderzoek

Afb. 4

ONDERZOEK	DE INVLOED VAN BINGEDRINKING OP HET KRIJGEN VAN EEN HERSENINFARCT																	
Onderzoeksvraag	Is bingedrinking een risicofactor voor het krijgen van een herseninfarct?																	
Werkwijze	Een groep van 15 965 Finse personen (ongeveer evenveel mannen als vrouwen) wordt verdeeld in wel en niet regelmatige bingedrinkers. Gedurende tien jaar wordt van beide groepen het aantal personen met een herseninfarct genoteerd. Er worden ook andere factoren genoteerd die invloed kunnen hebben op het krijgen van een herseninfarct, zoals rookgedrag en het hebben van diabetes. De resultaten worden verzameld aan de hand van enquêtes.																	
Resultaten	<table><tr><th></th><th>Bingedrinkers</th><th>Niet-bingedrinkers</th></tr><tr><td>Aantal proefpersonen</td><td>3558</td><td>12 407</td></tr><tr><td>Aantal herseninfarcten</td><td>122</td><td>57</td></tr><tr><td>Aantal diabetespatiënten</td><td>138</td><td>471</td></tr><tr><td>Aantal rokers</td><td>1945</td><td>2690</td></tr></table>				Bingedrinkers	Niet-bingedrinkers	Aantal proefpersonen	3558	12 407	Aantal herseninfarcten	122	57	Aantal diabetespatiënten	138	471	Aantal rokers	1945	2690
	Bingedrinkers	Niet-bingedrinkers																
Aantal proefpersonen	3558	12 407																
Aantal herseninfarcten	122	57																
Aantal diabetespatiënten	138	471																
Aantal rokers	1945	2690																
Conclusie	Regelmatig bingedrinken is een risicofactor voor het krijgen van een herseninfarct.																	

Naar: I. Sundall en anderen, ‘Increased stroke risk is related to a binge drinking habit’ (2008), ahajournals.org.

2

LITERATUURONDERZOEK

► Basisstof 1 | ► Leerdoel 16

STAPPEN VAN EEN LITERATUURONDERZOEK

In afbeelding 5 zie je een voorbeeld van een literatuuronderzoek. Een literatuuronderzoek voer je stap voor stap uit. Je bepaalt eerst het doel van je onderzoek en formuleert de onderzoeksvraag. Om gericht antwoord te kunnen vinden op je onderzoeksvraag, formuleer je **deelvragen**. De antwoorden op de deelvragen geven samen antwoord op de onderzoeksvraag.

Daarna maak je het werkplan. Bij een literatuuronderzoek staat in je werkplan wat voor soort bronnen je gaat raadplegen en waar je de bronnen gaat zoeken. Je voert je onderzoek uit met behulp van je werkplan. Bij het uitvoeren van je onderzoek zoek je zo veel mogelijk bronnen. Je kijkt bij elke bron of de informatie relevant, betrouwbaar en actueel is:

- Relevant: helpt de informatie bij het beantwoorden van een van mijn deelvragen?
- Betrouwbaar: is de informatie afkomstig van een deskundige?
- Actueel: is de informatie in de bron niet verouderd?

Wanneer je al je deelvragen kunt beantwoorden, heb je genoeg bronnen. Bewaar deze bronnen goed. Met behulp van de bronnen beantwoord je de deelvragen. Je antwoorden zijn je resultaten. Aan de hand van de resultaten kun je een conclusie trekken. Je conclusie is kort; ze bestaat uit een paar zinnen. Daarna schrijf je de discussie. In de discussie beoordeel je hoe betrouwbaar je resultaten zijn. Dit doe je door te kijken of alles volgens het werkplan verliep. Je kijkt ook of het werkplan in orde was.

Afb. 5**Stappen van een literatuuronderzoek****1 Het doel van het onderzoek: wat wil je met je onderzoek bereiken?**

Je kent iemand die bloedarmoede heeft. Hierdoor is deze persoon vaak moe. Je wilt meer weten over bloedarmoede. Je wilt vooral weten wat je kunt doen om te voorkomen dat je het zelf krijgt. Je noteert:

Het doel van het onderzoek is voorkomen dat ik bloedarmoede krijg.

2 De onderzoeksvraag: wat wil ik onderzoeken?

Je wilt alles weten wat je moet weten om bloedarmoede tegen te gaan. Je stelt dan de volgende vraag:

Wat kun je zelf doen tegen bloedarmoede?

3 De deelvragen

Je bedenkt dat je meerdere dingen moet weten om bloedarmoede tegen te gaan. Je wilt weten wat de oorzaken en kenmerken zijn, hoe je bloedarmoede kunt voorkomen en hoe je bloedarmoede kunt genezen. Je stelt de volgende deelvragen:

- 1 *Wat zijn de meest voorkomende oorzaken van bloedarmoede?*
- 2 *Hoe kun je bloedarmoede bij jezelf herkennen?*
- 3 *Wat kun je doen om bloedarmoede te voorkomen?*
- 4 *Hoe kun je genezen van bloedarmoede?*

4 Het werkplan: wat ga ik doen?

Je wilt alleen bronnen gebruiken die van deskundigen komen. Daarom wil je bij je huisarts om bronnen vragen. Daarnaast kun je op het internet naar websites zoeken. Je kunt je werkplan als volgt opschrijven:

Ik bel mijn huisarts om te vragen of hij goede bronnen weet over bloedarmoede. Deze bronnen zoek ik op in de bibliotheek of op internet.

Op internet ga ik ook zelf websites zoeken met informatie over bloedarmoede. Deze websites mogen alleen van deskundigen zijn.

5 De uitvoering: welke bronnen bewaar ik?

Je voert je onderzoek uit volgens je werkplan. Je beoordeelt per bron of die relevant, actueel en betrouwbaar is.

Je vindt bijvoorbeeld op internet twee websites die iets schrijven over bloedarmoede. De eerste website is geschreven door een arts, de tweede website is geschreven door een scholier. Je concludeert dat alleen de eerste website betrouwbaar is, omdat deze van een deskundige afkomstig is. Je gebruikt daarom alleen de eerste website.

Je vindt op internet ook een artikel over bloedarmoede. Je ziet dat dit artikel is geschreven in 1980. Je beoordeelt dat dit artikel waarschijnlijk verouderd is. Je besluit dit artikel niet te gebruiken.

6 De resultaten: wat zijn de antwoorden op de deelvragen?

Je bekijkt de bronnen die je hebt bewaard. Met deze bronnen beantwoord je de vier deelvragen. Voor deelvraag 2 noteer je bijvoorbeeld:

De meest voorkomende kenmerken bij bloedarmoede zijn:

- *je bent snel moe;*
- *je voelt je de hele tijd zwak;*
- *je hart klopt snel;*
- *je bent vaak duizelig;*
- *je hebt vaak hoofdpijn.*

7 De conclusie: wat is het antwoord op de onderzoeksvraag?

Je gebruikt de antwoorden op de deelvragen om de conclusie te trekken. Je conclusie kan zijn:

Meestal komt bloedarmoede doordat je weinig ijzer en/of vitamine B12 in je lichaam hebt. Dit kun je zelf voorkomen door voedingsmiddelen te eten die ijzer en/of vitamine B12 bevatten. Wanneer je snel moe bent en je je de hele tijd zwak voelt, heb je misschien bloedarmoede. Als je nog meer kenmerken van bloedarmoede hebt, moet je naar de huisarts.

8 De discussie: hoe betrouwbaar zijn mijn resultaten?

Je huisarts was op vakantie en je kon hem niet om bronnen vragen. Daarom heb je alleen op internet naar bronnen gezocht. Op internet heb je vier bronnen kunnen vinden om de deelvragen te beantwoorden. Van één bron kon je niet bepalen door wie deze geschreven is. Je noteert de conclusie als volgt:

Het onderzoek verliep niet helemaal volgens het werkplan. Ik kon de huisarts niet bereiken, want hij was op vakantie. Ik kon hem dus niet om bronnen vragen. Ik heb op internet vier bronnen gevonden om alle vier de deelvragen te beantwoorden. Drie bronnen waren relevant, betrouwbaar en actueel. Eén bron was relevant en actueel, maar niet helemaal betrouwbaar. Er stond namelijk geen auteur bij, dus ik weet niet of die door een deskundige geschreven is. Verder verliep alles volgens het werkplan. Het werkplan was in orde. De resultaten zijn betrouwbaar, omdat bijna alle bronnen door een deskundige zijn geschreven.

SCHRIFTELIJK PRESENTEREN VAN EEN LITERATUURONDERZOEK

In afbeelding 6 lees je hoe je een onderzoeksverslag maakt van een literatuuronderzoek. Wanneer je in het verslag informatie uit een bron gebruikt, verwijst je naar die bron in de tekst. Je vermeldt dan de auteur(s) en het jaartal van de bron. Alle bronnen die je in het verslag gebruikt, zet je aan het eind van je verslag. Dat heet de **literatuurlijst**. In afbeelding 7 lees je wat je per bron moet noteren in de literatuurlijst.

Afb. 6**Een verslag maken van een literatuuronderzoek**

- 1** Geef je onderzoek een titel.
Zet onder de titel je naam en de naam of namen van degenen met wie je hebt samengewerkt.
- 2** Schrijf een inleiding.
Hierin beschrijf je:
 - het onderwerp dat je wilde onderzoeken;
 - wat het doel van je onderzoek is.Je kunt ook extra uitleg geven over je onderwerp.
- 3** Daarna deel je het verslag in volgens de stappen van een onderzoek:
 - onderzoeksvraag (en deelvragen)
 - werkplan
 - resultaten
 - conclusie
 - discussie
- 4** Voeg aan het eind van je verslag de literatuurlijst toe.
In de literatuurlijst staan alle bronnen waaruit je informatie hebt gebruikt.

Afb. 7**Wat noteer je in de literatuurlijst?**

Bij een boek:

- de titel
- de auteur(s)

Bij een artikel:

- de titel van het artikel
- de naam van de auteur(s)
- de titel van het tijdschrift of de krant

Bij een website:

- de titel van het artikel
- de naam van de auteur(s)
- de link naar de webpagina

OPDRACHT

1

Je gaat zelf een literatuuronderzoek bedenken, uitvoeren en schriftelijk presenteren. Het onderwerp van je onderzoek mag passen bij het thema De bloedsomloop, maar het mag ook over iets anders gaan. Dit hoor je van je docent.

- Bedenk wat je zou willen onderzoeken. Overleg met je docent of jouw idee haalbaar is.
- Formuleer de onderzoeksvraag en de deelvragen.
- Maak een werkplan. In het werkplan staat:
 - wat voor soort bronnen je gaat raadplegen
 - waar je de bronnen gaat zoeken
- Laat je docent de onderzoeksvraag, de deelvragen en het werkplan controleren.
- Voer het onderzoek uit volgens het werkplan.
- Schrijf per deelvraag de resultaten op.
- Formuleer een conclusie die antwoord geeft op de onderzoeksvraag.
- Maak een verslag van je onderzoek.

3

DE BLOEDDRUK METEN

► Basisstof 6 | ► Leerdoel 17 | ► Practicum 2

Veel mensen laten hun bloeddruk meten, vaak door een arts. Dit doen ze om te controleren of hun bloeddruk niet te hoog of te laag is. De bloeddruk is het hoogst tijdens het samentrekken van de hartkamers. Deze druk wordt de bovendruk genoemd. De bloeddruk is het laagst tijdens het ontspannen van de hartkamers. Deze druk wordt de onderdruk genoemd. In afbeelding 8 is aangegeven hoe de bloeddruk wordt opgemeten.

Afb. 8 De bloeddruk meten.



1 De manchet wordt opgepompt tot een druk die hoger is dan de hoogste bloeddruk in de armslagader.



2 Er is lucht ontsnapt uit de manchet tot de armslagader bij elke hartslag een klein beetje bloed begint door te laten: de arts leest de bovendruk af.



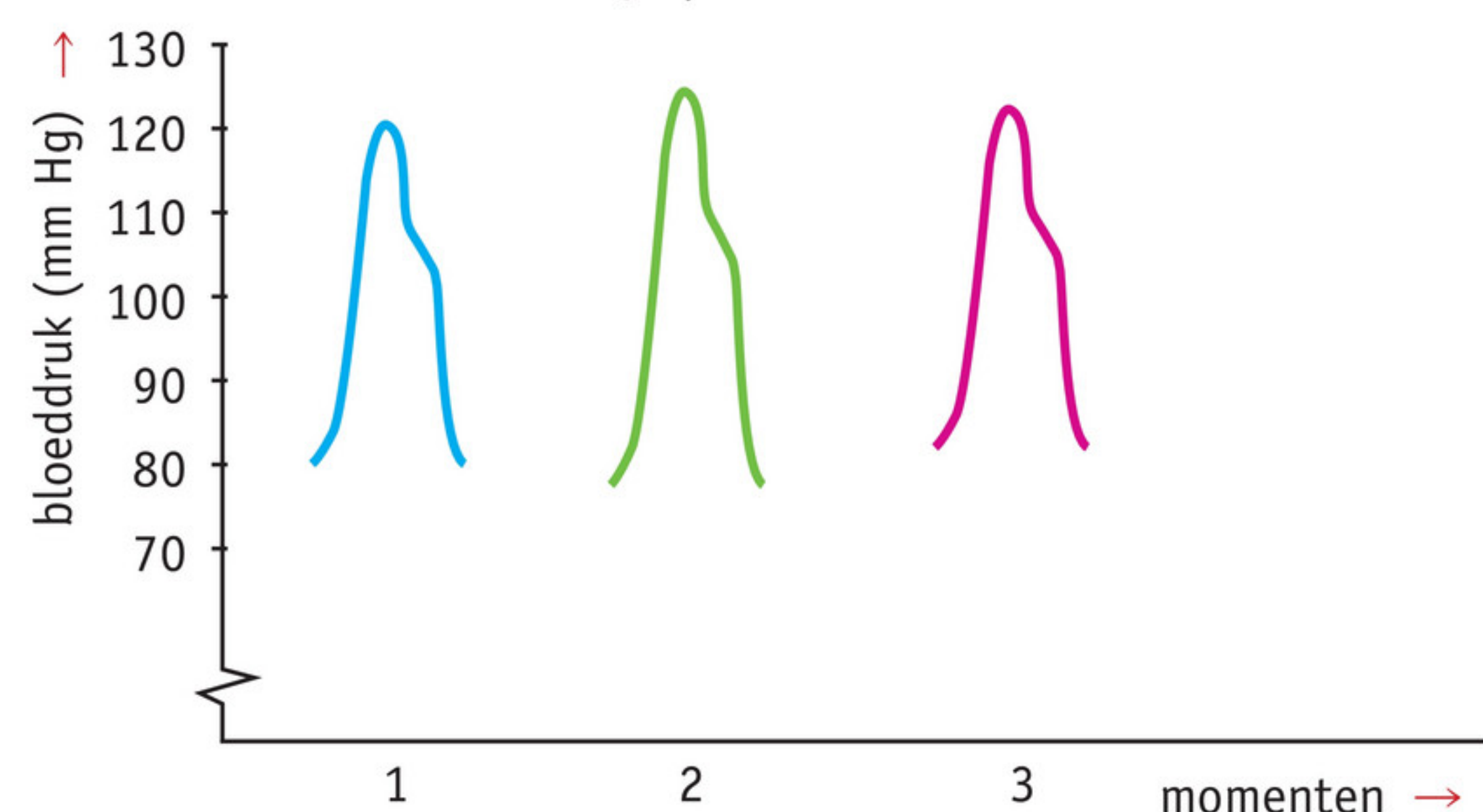
3 Er is zoveel lucht ontsnapt dat de bloedstroom door de armslagader gelijkmatig verloopt: de arts leest de onderdruk af.

Met digitale bloeddrukmeters kun je thuis je bloeddruk controleren (zie afbeelding 9). De bloeddruk meet je in mm Hg (millimeter kwikdruk). De gemiddelde bovendruk is 120 mm Hg, de gemiddelde onderdruk 80 mm Hg (zie afbeelding 10).

Afb. 9 Een digitale polsbloeddrukmeter.



Afb. 10 Bloeddrukmeting op drie momenten.



OPDRACHTEN

1

Bij een bloeddrukmeting worden de bovendruk en de onderdruk gemeten.

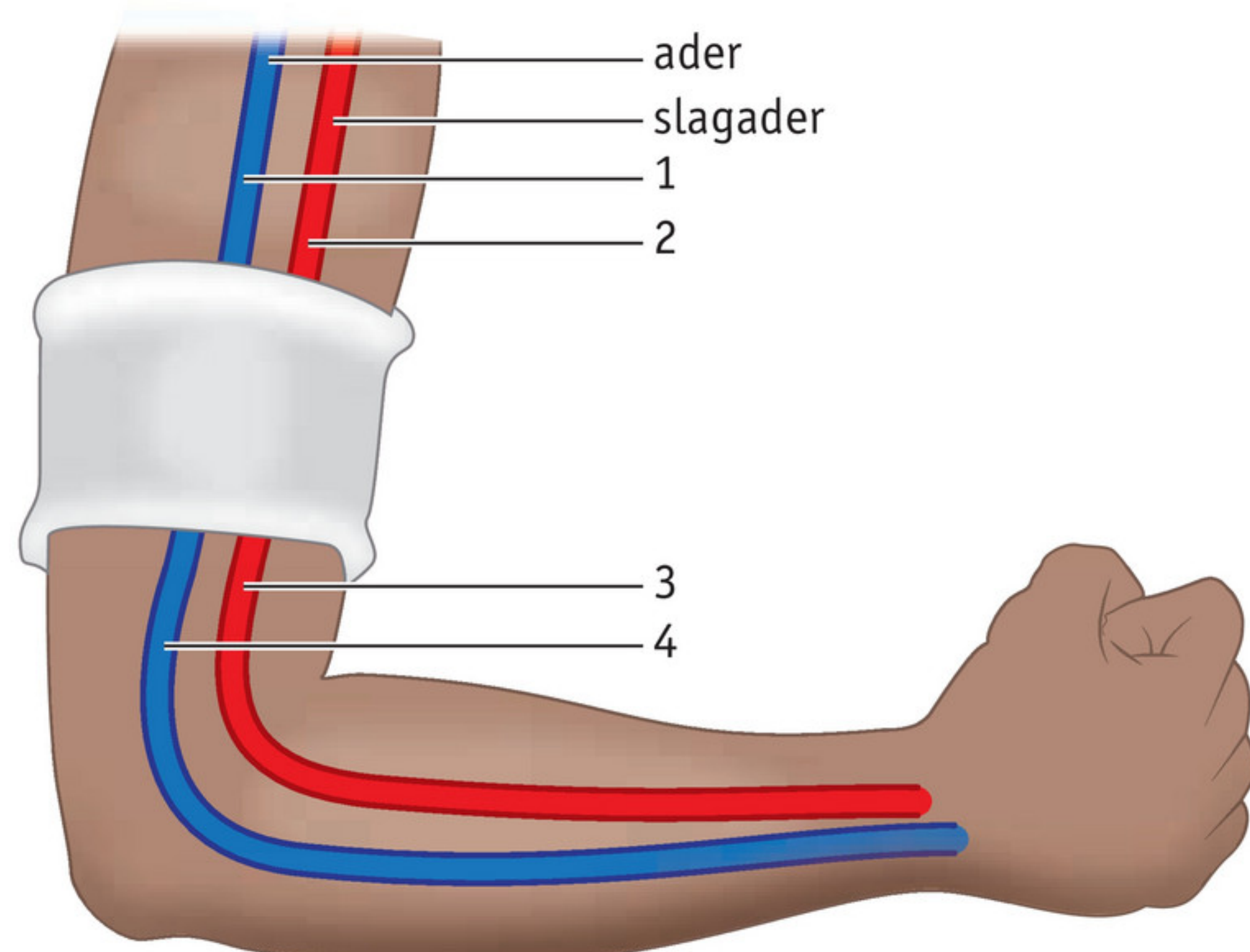
- a Waardoor is de bloeddruk in een slagader sterk wisselend?
- b Welke druk hoort bij het samentrekken van de linkerkamer?
bovendruk / onderdruk

2

Een arts verricht bij een patiënt een bloeddrukmeting. De arts heeft de manchet om de bovenarm aangebracht en opgepompt (zie afbeelding 11).

- a De arts is nog niet begonnen met de manchet geleidelijk leeg te laten lopen. Is er op dit moment bij de arm waaraan de bloeddrukmeting wordt verricht, een polsslag te voelen? Leg je antwoord uit.
- b Vervolgens laat de arts de manchet geleidelijk leeglopen. Op welk van de aangegeven plaatsen in afbeelding 10 zal hierdoor het eerst de bloeddruk stijgen? Leg je antwoord uit.

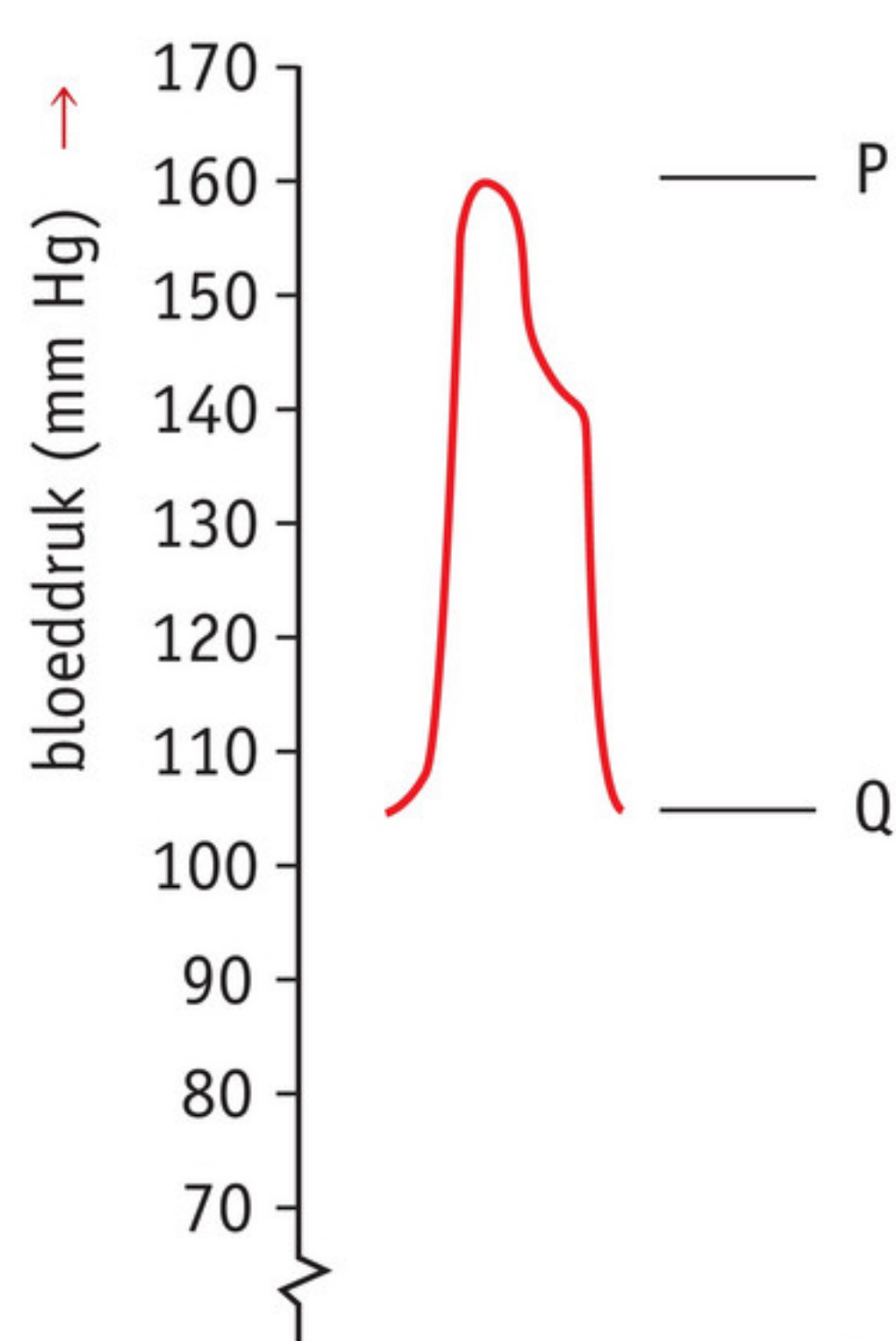
Afb. 11



3

- a In het diagram van afbeelding 12 is de bloeddruk van Marie-Claire (27 jaar) weergegeven. Met welke letter is de onderdruk van Marie-Claire aangegeven? *P / Q*
- b Vergelijk de bovendruk van Marie-Claire met de gemiddelde bovendruk van volwassenen. Welke conclusie kun je trekken?

Afb. 12



Practica

1

BLOEDCELLEN

► Basisstof 1 | ► Leerdoel 1

 15-25 minuten

WAT GA JE DOEN?

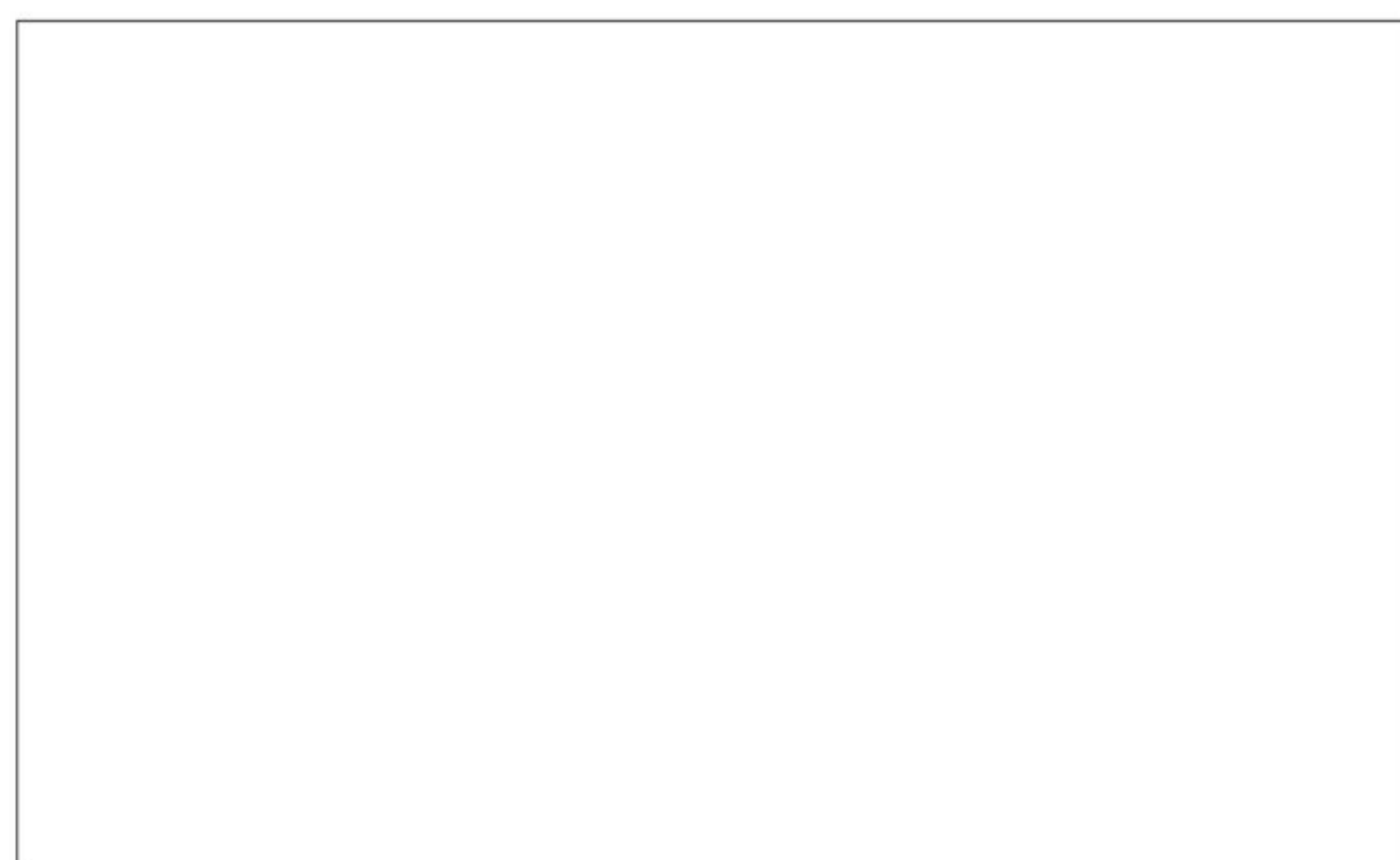
In dit practicum bekijk je rode en witte bloedcellen onder een microscoop. Je maakt tekeningen van de bloedcellen.

BENODIGDHEDEN

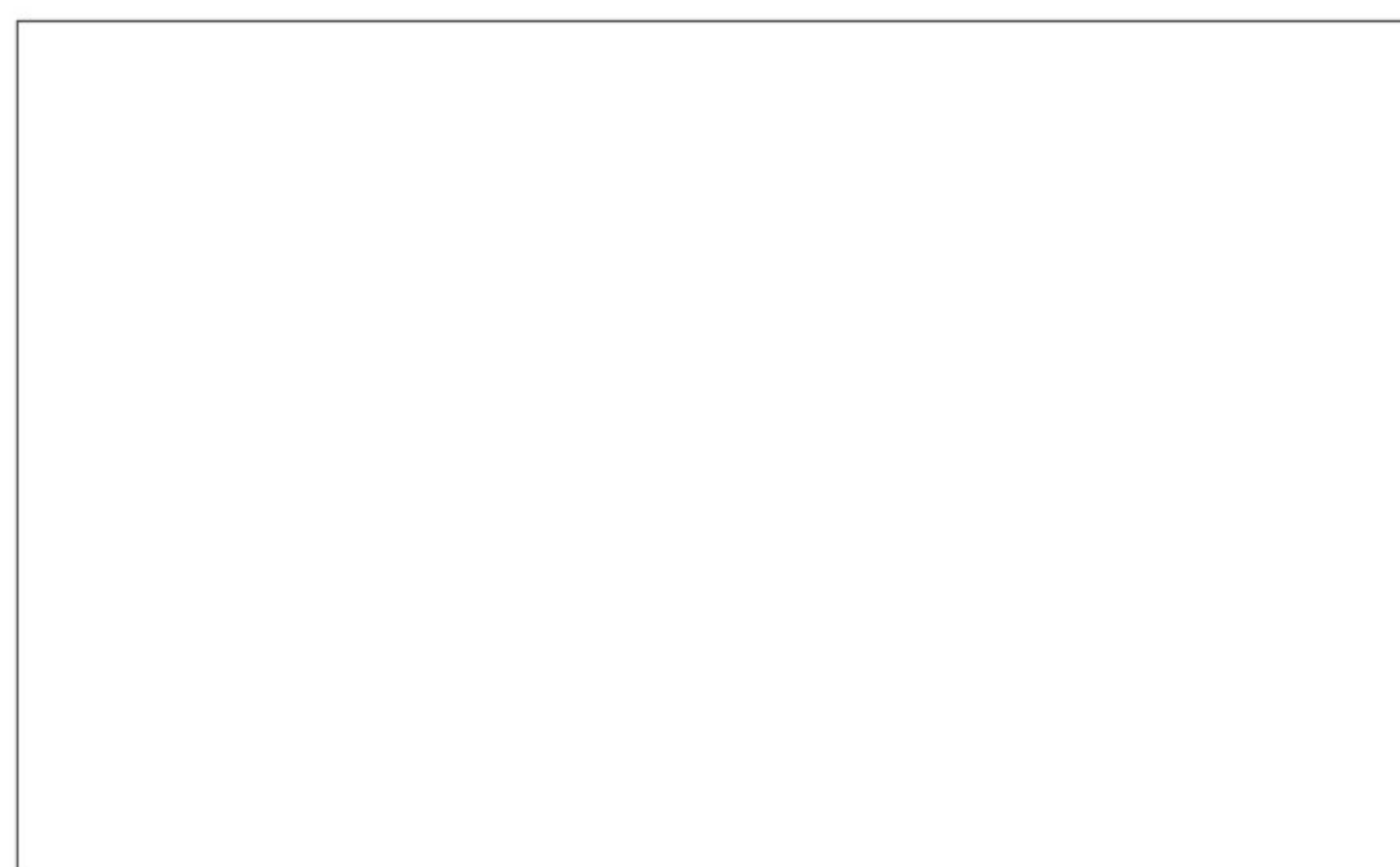
- ☐ een klaargemaakt preparaat van bloed
- ☐ een microscoop
- ☐ tekenmateriaal

WERKWIJZE

- Bekijk het preparaat bij een vergroting van 100×. Zoek een gedeelte van het preparaat waarin je zowel rode als witte bloedcellen ziet.
- Bekijk het preparaat vervolgens bij een vergroting van 400×.
- Maak een tekening van een rode bloedcel en een tekening van een witte bloedcel. Zet onder de tekeningen: *rode bloedcel* – *witte bloedcel*. Geef in de witte bloedcel aan: *celkern*.



.....



.....

2

BLOEDDRUKMETING

► Basisstof 6 | ► Leerdoel 17 | ► Leren onderzoeken 3

🕒 15-20 minuten

WAT GA JE DOEN?

In dit practicum werk je samen met een klasgenoot van wie je de bloeddruk gaat meten.

BENODIGDHEDEN

☐ bloeddrukmeter (zie afbeelding 1)

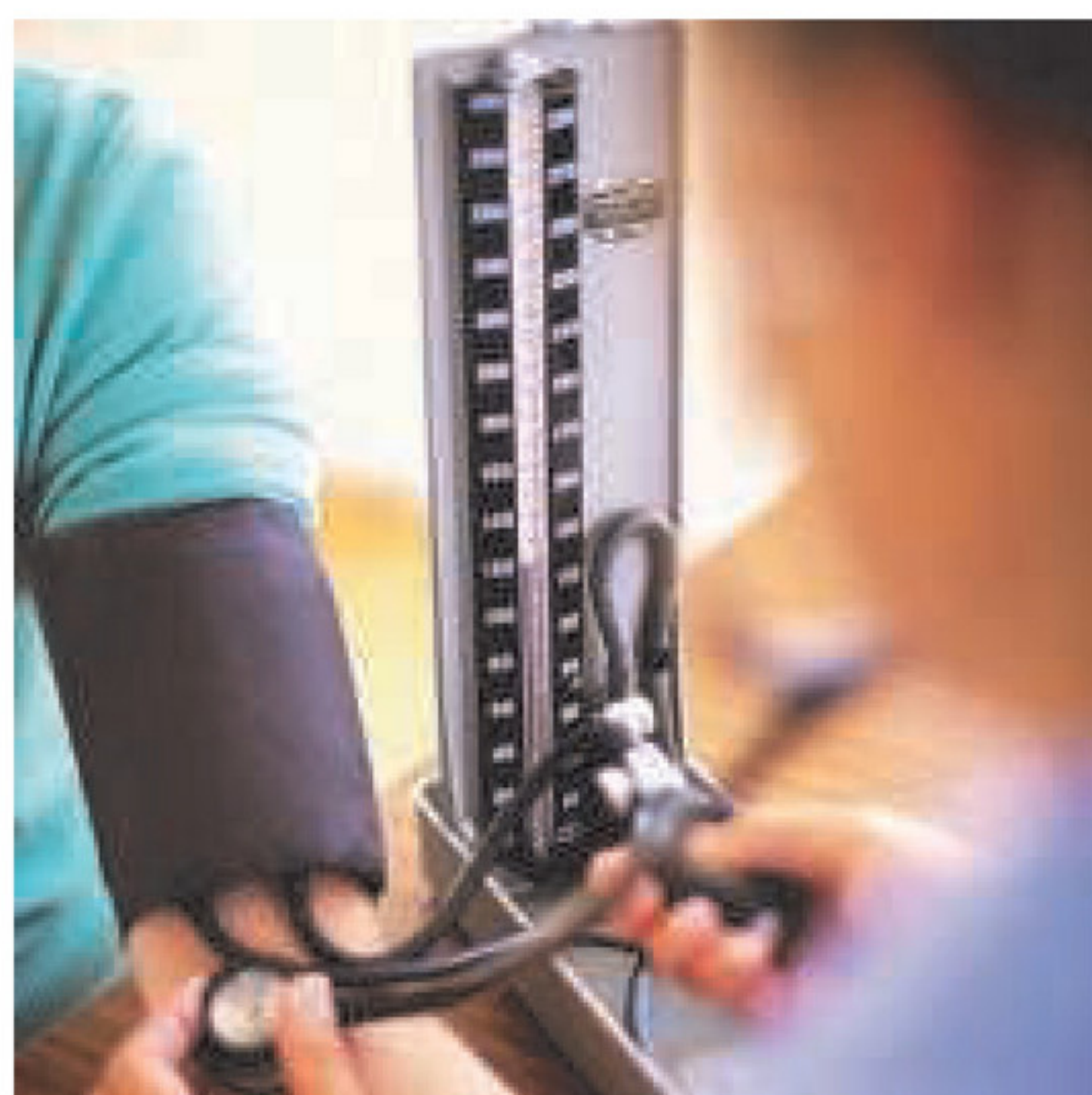
WERKWIJZE

- Neem de bloeddruk van je klasgenoot op. In de handleiding bij de bloeddrukmeter staat beschreven hoe je met de meter moet werken (zie ook Leren onderzoeken 3).
- Laat je klasgenoot vervolgens jouw bloeddruk opmeten.
- Noteer je bovendruk en onderdruk.

bovendruk	mm Hg
onderdruk	mm Hg

- Laat je docent de metingen controleren.

Afb. 1 Bloeddrukmeters.



Samenvatting

BASIS 1

BLOED

1 Je kunt de bestanddelen van bloed noemen met hun kenmerken en functies.

- Bloed bestaat uit bloedplasma (ca. 55%) en uit bloedcellen en bloedplaatjes (ca. 45%).
- Bloedplasma: water met plasma-eiwitten (o.a. fibrinogeen) en opgeloste stoffen (o.a. zouten).
 - Bloedplasma vervoert zuurstof (een klein beetje), voedingsstoffen, antistoffen, koolstofdioxide en andere afvalstoffen.
 - Fibrinogeen speelt een rol bij de bloedstolling.
- Rode bloedcellen:
 - Cellen zonder celkern.
 - Rode bloedcellen bevatten de rode kleurstof hemoglobine.
 - Functie: zuurstof vervoeren.
 - Bloedarmoede: het bloed bevat te weinig hemoglobine. Daardoor kan iemand zich voortdurend zwak en moe voelen.
- Witte bloedcellen:
 - Cellen met celkern.
 - Witte bloedcellen hebben geen vaste vorm; ze kunnen door de wand van haarvaten heen.
 - Functie: afweer tegen ziekteverwekkers, bijv. door bacteriën in te sluiten.
- Bloedplaatjes:
 - Delen van uiteengevallen cellen, zonder celkern.
 - Functie: bloedstolling.

BASIS 2

DE BLOEDSOMLOOP

2 Je kunt drie typen bloedvaten noemen met hun kenmerken en functies.

- Slagaders:
 - hierdoor stroomt bloed van het hart weg
 - hoge bloeddruk
 - dikke, stevige en elastische wand
 - ‘slag’ merkbaar, o.a. in de polsen
 - meestal dieper in het lichaam gelegen
 - alleen halvemaanvormige kleppen (aan het begin van longslagader en aorta)
- Haarvaten:
 - Wand van één cellaag dik.
 - Witte bloedcellen en vocht met zuurstof, voedingsstoffen en afvalstoffen (o.a. koolstofdioxide) kunnen door de wand.
- Aders:
 - hierdoor stroomt bloed naar het hart toe
 - lage bloeddruk
 - dunne wand
 - geen ‘slag’ merkbaar
 - meestal ondiep in het lichaam gelegen
 - kleppen verhinderen dat het bloed terugstroomt (vooral in de armen en benen)

3 Je kunt in het bloedvatenstelsel van de mens slagaders en aders benoemen.

- Kleine bloedsomloop: longslagaders – longaders.
 - Door longslagaders stroomt zuurstofarm bloed.
 - Door longaders stroomt zuurstofrijk bloed.
- Grote bloedsomloop: aorta – armslagaders – armaders – halsslagaders – halsaders – leverslagader – leverader – darmslagader – poortader – nierslagaders – nieraders – beenslagaders – beenaders – onderste holle ader – bovenste holle ader.
 - Door slagaders stroomt zuurstofrijk bloed.
 - Door aders stroomt zuurstofarm bloed.
 - Door de poortader stroomt zuurstofarm bloed van de wand van het darmkanaal naar de lever.

4 Je kunt de kleine en grote bloedsomloop onderscheiden met hun functies.

- Dubbele bloedsomloop: per omloop stroomt het bloed twee keer door het hart.
- Kleine bloedsomloop: hart – longen – hart.
 - Functie: zuurstof opnemen in het bloed en koolstofdioxide afgeven aan de lucht.
- Grote bloedsomloop: hart – rest van het lichaam – hart.
 - Functie: zuurstof en voedingsstoffen afgeven aan de cellen, en koolstofdioxide en andere afvalstoffen opnemen in het bloed.

BASIS 3

HET HART**5 Je kunt de delen van het hart en de aansluitende bloedvaten noemen met hun kenmerken en functies.**

Delen	Kenmerken en functies
Bovenste en onderste holle ader	vervoeren zuurstofarm bloed van de organen naar het hart
Rechterboezem	• ontvangt zuurstofarm bloed uit de holle aders en voert dit door naar de rechterkamer • weinig gespierde wand
Rechterkamer	• pompt zuurstofarm bloed in de longslagader • gespierde wand
Longslagaders	vervoeren zuurstofarm bloed van het hart naar de longen
Longaders	vervoeren zuurstofrijk bloed van de longen naar het hart
Linkerboezem	• ontvangt zuurstofrijk bloed uit de longaders en leidt dit naar de linkerkamer • weinig gespierde wand
Linkerkamer	• pompt zuurstofrijk bloed in de aorta • zeer gespierde wand
Aorta	vervoert zuurstofrijk bloed van het hart naar de organen
Harttussenwand	scheidingswand tussen de linker- en de rechterharthelft
Hartkleppen	• kleppen tussen boezems en kamers • voorkomen dat het bloed terugstroomt van de kamers naar de boezems
Halvemaanvormige kleppen	• kleppen aan het begin van de longslagader en van de aorta • voorkomen dat het bloed terugstroomt van longslagader en aorta naar de kamers
Kransslagaders	• aftakkingen van de aorta • vervoeren bloed dat rijk is aan zuurstof en voedingsstoffen (o.a. glucose) naar de hartspier
Kransaders	vervoeren bloed dat rijk is aan koolstofdioxide en andere afvalstoffen weg uit de hartspier

6 Je kunt beschrijven hoe een hartslag verloopt.

- Samentrekken van de boezems.
 - De boezems trekken zich samen. Hierdoor stroomt het bloed naar de kamers.
 - De hartkleppen zijn open, de halvemaanvormige kleppen zijn dicht.
- Samentrekken van de kamers.
 - De kamers trekken zich samen.
 - De hartkleppen gaan dicht.
 - De druk in de kamers stijgt.
 - De halvemaanvormige kleppen gaan open.
 - Het bloed wordt in de longslagader(s) en aorta gepompt.
- Hartpauze:
 - Zowel de boezems als de kamers ontspannen zich.
 - Bloed stroomt vanuit de holle aders en longaders naar de boezems en kamers.
 - De hartkleppen zijn open, de halvemaanvormige kleppen zijn dicht.

BASIS 4

UITSCHEIDING**7 Je kunt de delen van de nieren en urinewegen noemen met hun kenmerken en functies.**

- Nieren: bestaan van buiten naar binnen uit nierschors, niermerg, nierbekken.
 - Functie: afvalstoffen, overtollig water, overtollige zouten en schadelijke stoffen uit het bloed verwijderen. De verwijderde stoffen samen heten urine.
 - Nierschors en niermerg vormen de urine.
 - In de nierbekkens wordt de urine verzameld.
- Urineleiders: voeren de urine af van de nieren naar de urineblaas.
- Urineblaas: hierin wordt de urine tijdelijk opgeslagen.
- Urinebuis: voert de urine af uit het lichaam.

BASIS 5

HET IMMUUNSISTEEM**8 Je kunt beschrijven hoe antistoffen bescherming bieden tegen infecties.**

- Antigenen (lichaamsvreemde stoffen): stoffen die niet in het lichaam thuishoren.
 - Op het oppervlak van ziekteverwekkers komen antigenen voor.
- Infectie: ziekteverwekkers dringen het lichaam binnen.
 - Witte bloedcellen van een bepaald type produceren antistof tegen de antigenen van de ziekteverwekker.
 - Antistof hecht zich aan de antigenen op het oppervlak van de ziekteverwekker. De ziekteverwekker wordt bedekt met antistof. Daardoor wordt de ziekteverwekker onschadelijk gemaakt.
 - Eén type antistof kan zich maar aan één type antigeen hechten.

9 Je kunt beschrijven op welke manieren immuniteit kan ontstaan.

- Immuniteit: na een infectie blijft de antistof tegen de ziekteverwekker in het bloed aanwezig of kan bij een nieuwe infectie snel worden gemaakt. Er ontstaan geen ziekteverschijnselen.
 - Natuurlijke immuniteit: ontstaat doordat een persoon de ziekte doormaakt, bijv. waterpokken.
 - Kunstmatige immuniteit: ontstaat door inenting (vaccinatie) van een vaccin. Een vaccin bevat een dode of verzwakte ziekteverwekker.

10 Je kunt omschrijven wat er aan de hand is bij een allergie.

- Allergie: een overgevoeligheid voor een of meer stoffen.
 - Je kunt allergisch zijn voor huisstof, haren van dieren, bepaalde stoffen in het voedsel, enzovoort.
 - Als het lichaam in aanraking komt met deze stoffen, ontstaan allergische reacties.
 - Allergische reacties zijn huiduitslag, een branderig gevoel, jeuk en ontstekingen.

BASIS 6

GEZOND LEVEN

11 Je kunt aangeven hoe je je hart en bloedvaten gezond kunt houden.

- Bloeddruk: druk die het bloed uitoefent op de wand van de slagaders.
 - Oorzaken van te hoge bloeddruk: o.a. stress, roken, overgewicht, zout eten.
 - Langdurige hoge bloeddruk beschadigt de wanden van de slagaders.
- Slagaderverkalking: vernauwing van bloedvaten.
 - oorzaak: beschadiging van de bloedvatwand
 - gevolg: hogere bloeddruk, verminderde bloedtoevoer naar organen en mogelijk overbelasting van het hart
 - verkleinen van de kans op slagaderverkalking: niet roken, gezond eten en regelmatig bewegen
- Hartinfarct (hartaanval): een deel van de hartspier krijgt geen zuurstof en voedingsstoffen meer.
 - Oorzaak: een kransslagader of een aftakking ervan is verstopt geraakt (meestal door slagaderverkalking).
 - Gevolg: een deel van de hartspier sterft af. Dit kan dodelijk zijn.
- Hart- en vaatziekten: verzamelnaam voor ziekten aan hart en bloedvaten.
 - Erfelijke factoren spelen een rol bij het krijgen van hart- en vaatziekten.
 - Spanning en stress vergroten de kans op hoge bloeddruk en op hart- en vaatziekten.
- Je kunt de kans op hart- en vaatziekten verkleinen door een gezonde leefstijl.
 - niet roken
 - geen alcohol drinken (volwassenen: matig zijn met alcohol)
 - gezond en gevarieerd eten (met weinig vette voedingsmiddelen en weinig zout)
 - regelmatige lichaamsbeweging (minimaal een halfuur per dag)
 - stress voorkomen en zorgen voor voldoende ontspanning

12 Je kunt de gevolgen van alcohol op korte termijn en op lange termijn noemen.

- Alcohol beïnvloedt de werking van het zenuwstelsel en het gedrag.
 - Het waarnemingsvermogen en reactievermogen nemen tijdelijk af.
- Jongeren zijn extra gevoelig voor de werking van alcohol en hebben daardoor:
 - meer kans op blijvende hersenschade
 - meer kans op verslaving
- Kater: hoofdpijn en erge dorst na het gebruik van te veel alcohol.
- Enkele gevolgen van alcohol op korte termijn:
 - 1 tot 2 glazen (0 tot 0,5‰): opwekkend, alert, ontspannen, vrolijk, meer eetlust, de polsslag en de ademhaling versnellen, de bloedvaten verwijden zich
 - 2 tot 7 glazen (0,5 tot 1,5‰): zelfoverschatting, natuurlijke remmingen worden minder, geheugen wordt minder, reactiesnelheid neemt af, gevaar in het verkeer
 - 6 tot 14 glazen (1,5 tot 3‰): controle over de spieren neemt af, emoties worden sterker, zelfkritiek verdwijnt, gezicht wordt rood, kans op een black-out
 - meer dan 10 tot 15 glazen (3 tot 4‰): zintuigen raken verdoofd, iemand raakt in de war, waarneming is verstoord
 - 4‰ en hoger: ademhaling en polsslag vertragen, kans op coma en overlijden
- Alcoholvergiftiging: bewusteloos raken door te veel alcohol.
 - Bij jongeren al mogelijk vanaf 1,7‰ (zeven glazen).
 - Organen en de hersenen kunnen ernstig beschadigen.
- Bingedrinking: het in korte tijd drinken van veel alcohol waardoor het bloedalcoholgehalte stijgt tot 0,8 promille (‰) of hoger.
- Enkele gevolgen van alcohol op lange termijn:
 - verstoorde ontwikkeling van de hersenen
 - verstoorde hormoonbalans
 - beschadiging van lever, maag en hart
 - geheugenverlies en verminderde school-, studie- en werkprestaties

EXTRA 7

WEEFSELVLOEISTOF EN LYMFGE

13 Je kunt de kenmerken en functies van weefselvloeistof en lymfe noemen.

- Weefselvloeistof: ontstaat doordat vocht uit de haarvaten wordt geperst als gevolg van de bloeddruk. Vervoert zuurstof en voedingsstoffen naar de cellen toe en koolstofdioxide en andere afvalstoffen van de cellen weg. Bevat ook witte bloedcellen.
- Lymfe: weefselvloeistof die is opgenomen in lymfevaten. Bevat o.a. witte bloedcellen, zuurstof, voedingsstoffen, koolstofdioxide en andere afvalstoffen.
 - Fijne lymfevaten verenigen zich tot grotere lymfevaten. In lymfevaten komen kleppen voor.
 - Het lymfevatenstelsel voert de lymfe weer terug via de rechterlymfestam en de borstbuis naar het bloedvatenstelsel.
 - Lymfeknopen (lymfeklieren) zuiveren de lymfe van o.a. ziekteverwekkers.

EXTRA 8

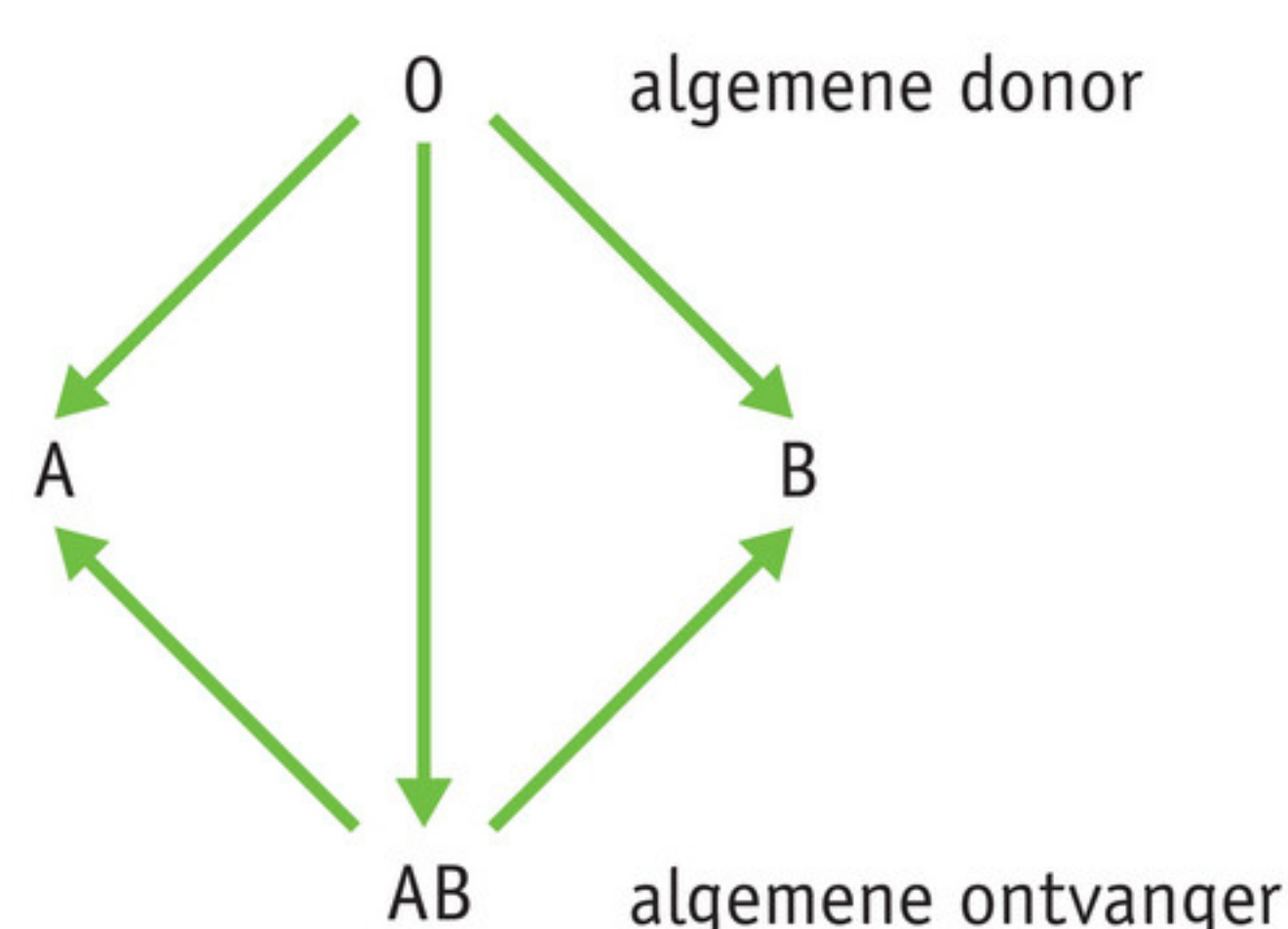
BLOEDGROEPEN

14 Je kunt beschrijven waarin de bloedgroepen van elkaar verschillen.

- Bloedgroepen (A, B, AB, o) verschillen van elkaar in bloedfactoren en antistoffen.
 - Bloedfactor: stof op het celmembraan van rode bloedcellen die als lichaamsvreemde stof (antigeen) werkt voor iemand die deze stof niet heeft.
 - Belangrijke bloedfactoren zijn antigeen A en antigeen B.
 - Het bloedplasma bevat antistof tegen het antigeen dat niet op de rode bloedcellen zit.

Bloedgroep	Bloedfactor op rode bloedcellen	Antistof in bloedplasma
A	antigeen A	anti-B
B	antigeen B	anti-A
AB	antigeen A en antigeen B	geen
o	geen	anti-A en anti-B

- Bloedtransfusie: toedienen van bloed afkomstig van een andere persoon.
 - Mogelijke bloedtransfusies:



- In andere gevallen reageert antistof van de ontvanger met antigeen van het donorbloed (bijv. anti-A met antigeen A). Rode bloedcellen klonteren samen en gaan te gronde.

ONDERZOEK

LEREN ONDERZOEKEN EN PRACTICA

15 Je kunt bepalen welk type onderzoek het meest geschikt is.**16 Je kunt een literatuuronderzoek uitvoeren.****17 Je kunt bij een ander de bloeddruk meten.**

 Ga naar de *Flitskaarten* en de *Diagnostische toets*.

Register

A

additief	127
ademhalingspier	28
ademvolume	64
ader	184
afweersysteem	211
alcoholvergiftiging	222
allergie	214
allergische reactie	214
alleseter	133
alvleesklier	105
alvelessap	105
anafylactische reactie	214
anorexia nervosa	118
antigeen A	232
antigeen B	232
antigeen	211
antistof	212
anus	107
aorta	196
appendix	206

B

beschermende stof	89
bevestigen (hypothese)	58
bewaarvoorschrift	146
bingedrinken	222
blindedarm	206
bloeddruk	219
bloedfactor	232
bloedgroep	232
bloedplaatjes	176
bloedplasma	176
bloedsomloop	184
bloedstolling	178
bloedtransfusie	232
bloedvatenstelsel	184
Body Mass Index (BMI)	117
borstademhaling	28
boulimia nervosa	118
bouwstof	89
bovenste holle ader	196
brandstof	13, 89
bronchiën	19
buikademhaling	29

C

carnivoor	134
CBD	52

chemische vertering	99
conserveermiddel	127
conserveren	125

D

darmkanaal	97
darmperistaltiek	100
darmplooi	106
darmsap	106
darmsapklier	106
darmvlok	106
deelvraag	239
dikke darm	206
discussie	58
dode ruimte	64
dubbele bloedsomloop	186
dunne darm	106

E

eetbuistoornis	118
eetstoornis	118
eiwit	89
emulgeren	105
endeldarm	107
E-nummer	146
enzym	99
estimate	146

F

fibrinogeen	177
flexitair	142

G

gal	105
galblaas	105
galbuis	105
gaswisseling	28
geestelijk afhankelijk	51
geurstof	127
gewenning	51
glucose	8
grote bloedsomloop	186

H

haarvat	184
halvemaanvormige klep	197
hart- en vaatziekte	220
hartinfarct	220
hartklep	196

hartpauze	198
hartslag	198
harttussenwand	195
hemoglobine	177
herbivoren	133
high	52
hoektanden	98
hooikoorts	37
huig	20

I

immuun	213
immuunsysteem	211
indicator	63
infectie	211
ingrediënt	146
isolatie	56

K

Kater	221
kieuw	43
kies	98
kilocalorie	116
kilojoule	116
kleine bloedsomloop	186
klep	188
kleurstof	127
knipkies	134
knobbels	134
koolhydraat	90
koolstofmonoxide	50
koudbloedig	55
kransader	195
kransslagader	195
kringspier	195
kunstmatische immuniteit	213

L

lengtespier	100
lever	105
lichaamsvreemde stof	211
lichamelijk afhankelijk	51
linkerboezem	196
linkerkamer	196
literatuurlijst	241
longader	196
longblaasje	21
longhaarvat	21
longslagader	196

longvolume 64
 luchtpijp 22
 luchtzak 84
 lymfe 229
 lymfeknoop 230
 lymfevat 229
 lymfevatenstelsel 230

M

maag 104
 maagportier 104
 maagsap 104
 maagsapklier 104
 mechanische vertering 98
 meeroken 50
 middenrif 19
 mineraal 91
 mitochondriën 9

N

natuurlijke immuniteit 213
 neusslijmvlies 19
 nicotine 50
 nierader 206
 nierbekken 206
 nieren 206
 niermerg 206
 nierschors 206
 nierslagader 206

O

obesitas 117
 omnivoren 134
 ondergewicht 117
 onderste holle ader 196
 ondervoeding 117
 ontlasting 107
 overgewicht 117

P

partijcode 146
 passief roken 50
 pasteuriseren 126
 peristaltische beweging 100
 planteneters 133
 plooi kies 133
 poortader 185
 productiecode 146
 productinformatie 146

R

rechterboezem 196
 rechterkamer 196

reservestof 89
 restvolume 64
 rode bloedcel 176

S

salmonellabacterie 125
 slagader 184
 slagaderverkalking 219
 slokdarm 104
 smaakstof 127
 smog 35
 snijtand 98
 speeksel 104
 steriliseren 126
 stigma's 42
 stofwisseling 8
 stoned 52
 strotklepje 20

T

teer 50
 TGT-datum 146
 THC 52
 THT-datum 146
 trachee 42
 trek 56
 trilhaar 20
 twaalfvingerige darm 105

U

urine 206
 urineblaas 206
 urinebuis 206
 urineleider 206

V

vaccin 213
 vaccinatie 213
 vaccinatiegraad 213
 veganist 142
 vegetariërs 142
 ventilatie 36
 verbranding 13
 verteringsklier 99
 verteringsproducten 98
 verteringssap 99
 verteringsstelsel 97
 verworpen 58
 vet 89
 vitale capaciteit 64
 vitamine 91
 vleeseters 133
 vleesvervanger 143

voedingsmiddel 88
 voedingsstof 89
 voedingsvezel 91
 voedingswaarde 147
 voedselvergiftiging 125

W

warmbloedig 55
 water 90
 weefselvloeistof 229
 winterslaap 55
 witte bloedcel 176

Colofon

ONTWERP BINNENWERK

Pointer grafische vormgeving
Crius Group

ONTWERP OMSLAG

Studio Struis

UITVOERING BINNENWERK

Crius Group

EINDREDACTIE

Lineke Pijnappels

AUTEURS

Arteunis Bos
Daniël van Draanen
Arthur Jansen
Judith Korhorn
Rob Melchers
Hans Rawee

MET MEDEWERKING VAN

Onno Kalverda
Ruud Passier
Rik Smale

BUREAU REDACTIE

Ivonne Hermens

BEELDRESEARCH

B en U International Picture Service, Amsterdam

FOTO'S EN ILLUSTRATIES

© Rode Kruis-Vlaanderen / Frank Toussaint: blz. 34; 123RF: blz. 6-7, 25, 32 (8), 45, 46 (11); Alamy / Imageselect, Wassenaar: blz. 89 (3.2); ANP Photo, Den Haag: blz. 54; Bas Teunis Zoological Illustrations, Sinderen: blz. 43 (4, 6), 133 (1); Erik Eshuis

Infographics, Groningen: blz. 8 (1), 10 (0), 11 (7), 16, 17 (4), 20 (2.2), 22, 23 (7, 8), 24, 26, 28, 30, 31, 32 (7), 33 (9), 38, 44 (7, 8), 53, 57 (4), 59, 60, 61, 63 (5), 65 (9), 67, 70 (4, 5, 6, 7), 71, 72 (9, 10), 74, 94 (15), 95 (16), 98, 99, 100, 101, 102 (8), 104, 120, 131 (12), 141, 142, 144, 152, 157 (3), 158 (5), 162, 178 (6), 179, 181, 188 (8), 190 (b), 193, 196 (2), 202, 203 (11), 204, 209 (5), 212 (4), 216, 219 (2), 220, 228, 250; Examenblad.nl: blz. 192 (12); Getty Images: blz. 86-87, 119, 166 (10.2), 174-175, 207 (2.1), 227; Gunther von Hagens' BODY WORLDS & Institute for Plastination, Heidelberg, Germany, www.bodyworlds.com: blz. 35 (1); Hans Rawee: blz. 183, 226; Henk van der Vrande: blz. 42 (2.1), 242 (8); EyeEm GmbH / Hollandse Hoogte, Den Haag: blz. 218; iStockphoto: blz. 138 (1), 178 (8), 242 (9); Medical Visuals Maartje Kunen, Arnhem: blz. 105 (4); Merlijn Michon Fotografie, Amsterdam: blz. 11 (6), 14, 63 (6), 66, 68, 88, 90, 91, 126 (3, 4, 6), 127 (8, 9), 130 (10), 147 (1, 2), 148, 149 (1), 163; Mint Images / Rex Features / Hollandse Hoogte, Den Haag: blz. 184 (2); Marcel Antonisse / Nationale Beeldbank, Den Haag: blz. 89 (3.1); Nationale Beeldbank, Den Haag: blz. 62, 96, 219 (1); Onno Kalverda / EduContent: blz. 57 (3); PCE Brookhuis BV: blz. 36 (3); Peter Hilz / Hollandse Hoogte, Den Haag: blz. 36 (2); Pollennieuws: blz. 37; Rijksoverheid: blz. 214; Science Photo Library / ANP Photo, Den Haag: blz. 8 (2), 9, 20 (2.1), 42 (1), 49, 176 (1), 178 (5, 7), 194, 197 (4), 205, 211 (1.1), 212 (2), 237, 245; Shutterstock: blz. 10 (4), 11 (5), 12, 13 (1), 17 (5), 33 (10), 40, 42 (2.2, 2.3), 43 (3, 5), 46 (10), 47, 48, 49 (2), 50, 51, 52, 55, 56, 65 (10), 80, 92, 93, 94 (14), 95 (17), 102 (9), 103 (10), 111, 113, 116, 123, 125, 126 (5), 127 (7), 130 (11), 131 (13, 14), 132, 134, 135, 136, 137, 138 (2), 147 (3), 161 (7), 166 (10.1), 182, 187, 200, 209 (6), 210, 211 (1.2), 232 (2), 236; Teun Berserik, Den Haag: blz. 64 (8); Voedingscentrum, Den Haag: blz. 115; Voermans Van Bree Fotografie, Arnhem: blz. 64 (7), 154, 156, 157 (2), 158 (4); José-Manuel Benito Álvarez / Wikimedia Commons: blz. 166 (10.3).

Omslag: Getty Images

ISBN 978 94 020 6493 3

Release 2020, eerste oplage

MALMBERG

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. Voor zover het maken van kopieën uit deze uitgave is toegestaan op grond van artikel 16b Auteurswet 1912 j° het Besluit van 20 juni 1974, St.b. 351, zoals gewijzigd bij het Besluit van 23 augustus 1985, St.b. 471, en artikel 17 Auteurswet 1912, dient men de daarvoor wettelijk verschuldigde vergoedingen te voldoen aan de Stichting Reprorecht (Postbus 3051, 2130 KB Hoofddorp).

Voor het overnemen van gedeelte(n) uit deze uitgave in bloemlezingen, readers en andere compilatiewerken (artikel 16 Auteurswet 1912) dient men zich tot de uitgever te wenden.

© Malmberg, 's-Hertogenbosch

Ondanks vele inspanningen is het de uitgever misschien niet gelukt alle rechthebbenden te achterhalen. Wie denkt rechthebbende te zijn, kan zich wenden tot de uitgever.



Je mag dit boek houden.
Handig als naslagwerk.



Je mag in dit boek schrijven
en aantekeningen maken.



Je hebt ook toegang tot
de online leeromgeving.

EINDREDACTIE

Lineke Pijnappels

AUTEURS

Arteunis Bos

Daniël van Draanen

Arthur Jansen

Judith Korhorn

Rob Melchers

Hans Rawee

MET MEDEWERKING VAN

Onno Kalverda

Ruud Passier

Rik Smale

ISBN 978 94 020 6493 3



9 789402 064933

593607